



TUGAS AKHIR - TM 141585

**PENINGKATAN LAJU PRODUKSI DENGAN
MEMINIMASI WASTE MENGGUNAKAN METODE
LEAN SIX SIGMA
(Studi Kasus: PT. Indobatt Industri Permai)**

Vristanto Bimo Kusumo
NRP. 2112100050

Dosen Pembimbing:
Ir. Witantyo, M.Eng.Sc.

JURUSAN TEKNIK MESIN
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2016



FINAL PROJECT - TM 141585

**INCREASING PRODUCTION RATE BY
MINIMIZING WASTE WITH LEAN SIX SIGMA
(Case Study: PT. Indobatt Industri Permai)**

Vristanto Bimo Kusumo
NRP. 2112100050

Student Advisor:
Ir. Witantyo, M.Eng.Sc.

MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2016

**PENINGKATAN LAJU PRODUKSI DENGAN
MEMINIMASI WASTE (PEMBOROSAN) DENGAN
MENGUNAKAN METODE LEAN SIX SIGMA
(STUDI KASUS: PT INDOBATT INDUSTRI PERMAI)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Manufaktur
Program Studi S – 1 Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

VRISTANTO BIMO KUSUMO

Nrp. 2112 100 050

Disetujui Oleh Pembimbing dan Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Witantyo, M.Eng.Sc. (Pembimbing I)
(NIP: 196303141988031002)
2. Arief Wahyudi, ST, MT, Ph.D. (Penguji I)
(NIP: 197303222001121001)
3. Dinny Harnany, ST, MSc. (Penguji II)
(NIP: 2100201405001)
4. Ari Kurniawan Saputra, ST, MT. (Penguji III)
(NIP: 198604012015041001)

SURABAYA

Juli, 2016

**PENINGKATAN LAJU PRODUKSI DENGAN
MEMINIMASI WASTE MENGGUNAKAN METODE
LEAN SIX SIGMA
(Studi Kasus : PT Indobatt Industri Permai)**

Nama Mahasiswa	: Vristanto Bimo Kusumo
NRP	: 2112100050
Jurusan	: Teknik Mesin FTI-ITS
Dosen Pembimbing	: Ir. Witantyo, M.Eng.Sc

Abstrak

PT. Indobatt Industri Permai (Indobatt) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi aki, baik aki motor maupun mobil. Proses produksi tersebut dimulai dari proses *casting*, *pasting*, formation, inert gas, cutting, stacking dan assembling. Berdasarkan produksi aki tahun 2015, produktivitas dari perusahaan ini masih rendah. Dengan bertambahnya order, perusahaan harus mampu memenuhi permintaan yang ada. Ketimpangan antara kondisi perusahaan dan permintaan yang ada menjadi masalah bagi Indobatt. Untuk mengatasi masalah ini, perlu dilakukan penelitian tentang faktor – faktor penyebab rendahnya produktivitas. Usulan ini bertujuan untuk penanggulangan masalah tersebut.

Penelitian dalam tugas akhir ini didahului dengan identifikasi seluruh aliran produksi mulai dari pelanggan datang sampai produk jadi yang dapat digambarkan dengan Big Picture Mapping. Tahap selanjutnya adalah identifikasi *waste* yang terdapat di beberapa area. Lalu dilakukan penelusuran akar penyebab (*root cause*) terjadinya *waste*. Mengetahui akar masalah yang terjadi membuat arah untuk *improve* yang akan dilakukan menjadi lebih jelas. Proses penyelesaian permasalahan yang ada menggunakan metode *lean six sigma*.

Dari hasil penelitian didapatkan *waste* yang sering terjadi adalah *defect*. Area yang memiliki tingkat defect yang tinggi adalah

casting, pasting dan *formation*. Analisis yang dilakukan adalah menghitung *flow prosentase* dan mencari root cause. Usulan perbaikan yang beberapa sudah diaplikasikan berhasil mengurangi *waste* dengan naiknya total produksi. Produksi pada Desember 2015 sebesar 499.608 plat, Januari sebanyak 723.560 plat, Februari sebesar 1.217.334 plat, Maret sebesar 1.288.289 plat, April sebanyak 811372 plat, Mei sebesar 1.371.821 plat dan pada Juni sebesar 1.067.886 plat.

Kata kunci : *lean, waste, big picture mapping, six sigma, improve.*

**INCREASING PRODUCTION RATE BY MINIMIZING
WASTE WITH LEAN SIX SIGMA METHOD
(Case Study: PT Indobatt Industry Permai)**

Student Name	: Vristanto Bimo Kusumo
NRP	: 2112100050
Department	: Mechanical Engineering
Advisor	: Ir. Witantyo, M.Eng.Sc

Abstract

PT. Indobatt Industry Permai (Indobatt) is a company that is engaged in the production of batteries, either motorcycle or car battery. The production process starts from the process of casting, pasting, formation, inert gas, cutting, stacking and assembling. Based on battery production in 2015, the productivity of the company is still low. With the increasing orders, the company should be able to meet the existing demand. Inequality between the company productivity and demand became a problem for Indobatt. To solve this problem, it is necessary to do research on the factors that causing low productivity. Thus this proposals was made as an efforts to solve the problem.

This research was preceded by the identification of the entire production flow from the customer to finished product that can be described with the Big Picture Mapping. The next stage is the identification of waste contained in several areas. Then doing a search root cause of waste. Knowing the root of the problem that occurred helps in creating a distincts sort of improve needed. The process for resolving the existing problems is using lean six sigma.

From the results, the waste that often occurs is defect the.the area that has a high defect rate is casting, pasting and formation. The analysis that is done is to calculate the percentage of flow

and find the root cause. Some of the improvements that is proposed that already applied successfully reduce waste with increasing total production. Production in December 2015 amounted to 499 608 panel, January amounted to 723 560 panels, february amounted to 1,217,334 panels, March amounted to 1,288,289 panes, april amounted to 811 372 panels, May amounted to 1,371,821 panels and June amounted to 1,067,886 panels.

Key word : lean, waste, big picture mapping, six sigma, improve.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir dengan judul **“Peningkatan Laju Produksi dengan Meminimasi Waste Menggunakan Metode lean Six Sigma, Studi Kasus : PT. Indobatt Industri Permai”** ini dapat terselesaikan dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tidak lupa saya ucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada.

1. Orang tua saya, Tawijan dan Evy Triana, serta adik saya Aldin Ragil Prakoso yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan dukungan kepada saya.
2. Bapak Ir. Witantyo, M.Eng.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya dengan sangat baik, disiplin dan sabar dalam menuntun penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Bambang Pramujati, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D., selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin FTI-ITS.
4. Bapak Arief Wahyudi, St,MT,Ph.D, bapak Ari Kurniawan Saputra, ST,MT dan ibu Dinny Harnany,ST, MSc. yang telah bersedia menjadi dosen penguji demi kesempurnaan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Sudiyono Kromodiharjo., M.Sc., Ph.D selaku dosen wali yang telah membimbing dan membantu penulis selama di jenjang perkuliahan.
6. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin, terimakasih atas pengetahuan yang telah diberikan dan pembelajaran, semoga Allah membalasnya, Amin.
7. Bapak Teguh Hari Prasetyo dan bapak dari PT. Indobatt Industri Permai yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Audrey Surya P. K. yang memotivasi dengan kesabaran dan keceriaannya selama penulisan tugas akhir ini.
9. Teman seperjuangan tugas akhir Raditya Ashwidin, Miladia Malinda dan Scania Mariela S yang selalu bersama untuk saling memotivasi dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Tidak lupa kepada Ruly, Eka, Chalid, Indah dan yang berjuang bersama di Lab. Sistem Manufaktur.
10. Teman – teman Teknik Mesin Angkatan 2012 (M55) dan teman-teman Sarekat Merah Rakyat Mesin (SMRM) yang telah menemani, mengajari dan berbagi pengalaman suka duka selama saya dibangku perkuliahan.
11. Semua pihak yang telah membantu atas terselesaikannya laporan tugas akhir ini.

Sekalipun tugas akhir ini selesai melalui proses yang cukup panjang dengan segala keterbatasan kemampuan serta pengetahuan penulis, tidak menutup kemungkinan tugas akhir ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis bersedia menerima kritik dan saran dari berbagai pihak untuk penyempurnaan lebih lanjut.

Penulis berharap semoga hasil penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Sistematika Laporan	6
BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA ..	9
2.1 Dasar Teori	9
2.1.1 <i>Lean Thingking</i>	9
2.1.2 <i>Understanding Waste</i>	16
3.2.2 <i>Big Picture Mapping</i>	19
3.2.2 <i>Value Stream Mapping</i>	20
3.2.2 <i>Six Sigma</i>	24
3.2.2 Perhitungan Kapasitas Produksi	25
2.2 Tinjauan Pustaka	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Tahap Identifikasi	29
3.2.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	29
3.2.2 Penetapan Tujuan Penelitian	29
3.2.2 Studi Literatur	31

3.2.2	Studi Lapangan	31
3.2	Pengumpulan dan Pengolahan Data	32
3.2.1	<i>Big Picture Mapping</i>	32
3.2.2	Identifikasi Masalah	33
3.3	Analisa dan Usulan Perbaikan	33
3.4	Implementasi dan <i>Improvement</i>	35
3.5	Kesimpulan dan Saran	35
3.5.1	Kesimpulan	35
3.5.2	Saran	35
BAB IV PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA		35
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	35
4.2.	Proses Produksi Aki di PT Indobatt Industri Permai ...	35
4.2.1	<i>Casting</i>	37
4.2.2	<i>Pasting</i>	45
4.2.3	<i>Curing</i>	59
4.2.4	<i>Formation</i>	60
4.2.5	<i>Washing</i>	71
4.2.6	<i>Inner Gas</i>	71
4.2.7	<i>Cutting and Brushing</i>	72
4.2.8	<i>Enveloping</i>	80
4.2.9	<i>Assembly</i>	89
4.3	<i>Big Picture Mapping</i>	96
4.4	<i>Value Stream Mapping</i>	96
4.4.1	Aliran Informasi	96
4.4.2	Aliran Fisik	97
BAB V USULAN PERBAIKAN DAN		
IMPLEMENTASI.....		101
5.1	Analisis Tujuh Pemborosan	101
5.2	<i>Root Cause</i> dan Usulan Perbaikan	103
5.2.1	<i>Usulan Perbaikan</i>	105

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	135
5.1 Kesimpulan	135
5.2 Saran	137
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN	xix
BIODATA PENULIS	xxi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Layout Area Produksi PT. Indobatt Industri Permai</i>	8
Gambar 2.1	Simbol – Simbol Big Picture Mapping	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2	Contoh Pembuatan <i>Big Picture Mapping</i>	25
Gambar 4.1	<i>Pasting Chart</i> Proses <i>Grid Casting</i>	29
Gambar 4.2	<i>Pasting Chart</i> Proses SPC (<i>Small Part Casting</i>)	30
Gambar 4.3	Grafik Report <i>Dross</i> Bulan Februari	32
Gambar 4.4	Grafik Quantity <i>Casting</i> Februari - Maret 2016	33
Gambar 4.5	Sistem Kontrol <i>Pasting</i>	35
Gambar 4.6	<i>Pasting Chart</i> Proses <i>Oxide Milling</i>	36
Gambar 4.7	<i>Pasting Chart</i> Proses <i>Mixing</i>	36
Gambar 4.8	<i>Pasting Chart</i> Proses <i>Pasting</i>	36
Gambar 4.9	<i>Defect</i> Plat bersih (RAM bersih)	37
Gambar 4.10	<i>Defect</i> Lubang	37
Gambar 4.11	<i>Defect</i> Terlipat	38
Gambar 4.12	Gafik Report Afal Ram Kotor Bulan Januari ..	40
Gambar 4.13	Grafik Report Afal Ram Bersih dan Lubang Bulan Januari	41
Gambar 4.14	Grafik Data <i>Avarage</i> Afal – Januari 2016	41
Gambar 4.15	Grafik Data <i>Avarage</i> Afal Tiap Tipe	42
Gambar 4.16	Grafik Macam Afal	43
Gambar 4.17	Grafik Total <i>Avarage</i> Afal	43
Gambar 4.18	<i>Pasting Chart</i> Proses <i>Curing</i>	45
Gambar 4.19	Mesin <i>Curing</i>	45
Gambar 4.20	<i>Pasting Chart</i> Proses <i>Formation</i>	46
Gambar 4.21	Papan Kerja <i>Formation</i>	46
Gambar 4.22	Sistem Kontrol <i>Formation</i>	47

Gambar 4.23 <i>Standart Plate Refect Formation</i>	47
Gambar 4.24 <i>Standart Plate Refect Oxy</i>	48
Gambar 4.25 Grafik Report Afal Plat Jadi Oxy Januari 2016	51
Gambar 4.26 Grafik Report Afal Plat Jadi Januari 2016	51
Gambar 4.27 Grafik Report Afal Plat Mentah Januari 2016 .	52
Gambar 4.28 Grafik Trend Afal Plat Oxy November - Januari 2016	53
Gambar 4.29 Alat Bantu Pengukur pH.....	55
Gambar 4.30 <i>Pasting Chart</i> Proses Inner Gas	55
Gambar 4.31 Mesin Inner Gas	55
Gambar 4.32 <i>Pasting Chart</i> Proses Inner Gas	56
Gambar 4.33 <i>Flow Chart</i> Proses Inner Gas	56
Gambar 4.34 Grafik Report Afal Plat Jadi Cutting Bulan Februari 2016	59
Gambar 4.35 Denah Area Cutting dan Brushing	59
Gambar 4.36 Alur Kerja Plat Motor (<i>Cutting and Brushing</i>)	60
Gambar 4.37 Alur Kerja Plat Mobil (<i>Cutting and Brushing</i>)	61
Gambar 4.38 <i>Pasting Chart</i> Proses Inner Gas	62
Gambar 4.39 Proses Enveloping	62
Gambar 4.40 Proses Welding Pole dan Connector	62
Gambar 4.41 Grafik Report Afal Plat Jadi Enveloping Februari 2016	66
Gambar 4.42 Grafik Report Afal Plat Enveloping Februari 2016	67
Gambar 4.43 Grafik Report Afal ZGM Februari 2016.....	67
Gambar 4.44 <i>Layout Assembly</i>	68
Gambar 4.45 Grafik Data <i>over change</i> pada <i>Assembly</i>	70
Gambar 4.46 Grafik Data Afal <i>Cover</i> Mobil	72
Gambar 4.47 Grafik Data Afal <i>Bak</i> Mobil.....	72
 Gambar 5.1 Setting Mesin <i>Casting</i>	 79
Gambar 5.2 Grafik Priority Improvement	80
Gambar 5.3 Kondisi Spring Casting Sevelum Perbaikan	81
Gambar 5.4 Kondisi Spring Casting Setelah Perbaikan	82

Gambar 5.5 Dam Ladle Casting Sebelum Perbaikan	82
Gambar 5.6 Dam Ladle Casting Setelah Perbaikan	83
Gambar 5.7 Burner Casting Sebelum Perbaikan.....	83
Gambar 5.8 Burner Casting Setelah Perbaikan	84
Gambar 5.9 Grafik Progress Improvement	84
Gambar 5.11 Proses <i>Press</i> Pasta pada Plat	85
Gambar 5.12 Grafik Trendline Afal Pasting Januari – Maret 2016	88
Gambar 5.13 Plat Cacat di Proses Formasi.....	89
Gambar 5.14 Papan Kerja Formasi	89
Gambar 5.15 Grafik Prioritas Root Cause Formasi.....	91
Gambar 5.16 Penimbangan Plat Sebelum Kering pada Area Formasi.	92
Gambar 5.17 Pengeringan Plat pada Area Formasi.....	92
Gambar 5.18 Penimbangan Plat Setelah Kering pada Area Formasi	92
Gambar 5.19 Kondisi Load Bar pada Area Formasi Sebelum Perbaikan	93
Gambar 5.20 Kondisi Bak dan Load Bar Setelah Perbaikan .	93
Gambar 5.21 Grafik Trendline Aval Plat Jadi Oxy	94
Gambar 5.22 <i>Improve Layout Cutting and Brushing 1</i>	95
Gambar 5.23 <i>Improve Layout Cutting and Brushing 2</i>	96
Gambar 5.24 <i>Qmapping Assembly</i>	97
Gambar 5.25 Grafik Total Produksi Desember 2015 – Juni 2016.	100

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Hasil identifikasi <i>Waste</i>	26
Tabel 4.1	Data Waktu Proses <i>Casting</i> Plat	29
Tabel 4.2	Data Produksi <i>Casting</i> Februari.....	30
Tabel 4.3	Daily Report <i>Dross</i> Bulan Februari Minggu Pertama.....	31
Tabel 4.4	Daily Report <i>Dross</i> Bulan Februari Minggu Pertama.....	34
Tabel 4.5	Data Waktu Pada Proses Mixing dan <i>Pasting</i>	36
Tabel 4.6	Data Produksi Bulan Januari 2016 <i>Pasting</i>	38
Tabel 4.7	Daily Report Afal Ram Kotor Bulan Januari 2016.....	39
Tabel 4.8	Daily Report Afal Ram Bersih dan Lubang Bulan Januari 2016.....	40
Tabel 4.9	Metode 5 Why's pada <i>Pasting</i>	44
Tabel 4.10	Data Produksi Formasi Januari 2016.....	48
Tabel 4.11	Daily Report Afal Plat Oxy Bulan Januari 2016.....	49
Tabel 4.12	Daily Report Afal Plat Jadi Bulan Januari 2016 .	50
Tabel 4.13	Daily Report Afal Plat Mentah Bulan Januari 2016.....	50
Tabel 4.14	Metode 5 Why's Analysis Area Formasi	54
Tabel 4.15	Data Produksi <i>cutting and brushing</i> Februari 2016.....	57
Tabel 4.16	Daily Report Afal Plat Jadi Cutting Bulan Februari 2016.....	58
Tabel 4.17	Data Produksi <i>enveloping</i> Februari 2016	63
Tabel 4.18	Daily Report Afal Plat Jadi Enveloping Bulan Februari 2016.....	64
Tabel 4.19	Daily Report Afal Plat Enveloping Bulan Februari 2016.....	64
Tabel 4.20	Daily Report Afal ZGM Bulan Februari 2016....	65
Tabel 4.21	Waktu <i>Over Change</i>	69

Tabel 4.22	Data <i>Afal Assembly</i> Maret	70
Tabel 4.22	Daily Report Afal Cover Mobil Januari.	71
Tabel 4.23	Daily Report Afal Bak Mobil Januari	71
Tabel 5.1	Prioritas Root Cause <i>Casting</i>	80
Tabel 5.2	Usulan Perbaikan <i>Casting</i>	81
Tabel 5.3	Check Status Improve Casting Pertama	82
Tabel 5.4	Check Status Improve Casting Kedua	83
Tabel 5.5	Check Status Improve Casting Ketiga	84
Tabel 5.6	Root Cause 7 Ways Pasting	86
Tabel 5.7	Usulan Perbaikan <i>Pasting</i>	87
Tabel 5.8	Average Afal Januari – Maret 2016 Pasting	87
Tabel 5.9	<i>Prosentase</i> Afal Januari – Maret 2016 Pasting ...	88
Tabel 5.10	<i>Standart Work Formation</i>	90
Tabel 5.11	Prioritas Root Cause Formasi	90
Tabel 5.12	Prioritas Root Cause Formasi	91
Tabel 5.13	Check Status Improve Pertama Area Formasi	93
Tabel 5.14	Check Status Improve Kedua Area Formasi	94
Tabel 5.15	Aktivitas OverChange Heat Seal	98
Tabel 5.16	Kebutuhan <i>Tool Assembly</i>	98
Tabel 5.17	Total Produksi Desember – Juni 2016	100

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Big Picture Mapping Proses Pembuatan Aki di PT. Indobatt Industri Permai.....	xix
Lampiran 2. Aktivitas Proses dan Identifikasi Waste Pembuatan Aki di PT. Indobatt Industri Permai	xxii

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan permintaan kendaraan bermotor di Indonesia menuntut industri otomotif untuk lebih meningkatkan produksi segala komponen yang mendukung terbentuknya kendaraan. Hal ini memacu perusahaan jasa dan manufaktur terus menerus meningkatkan hasil produksinya, baik dalam hal kualitas, maupun dalam hal pelayanan terhadap konsumen. Hal tersebut dilakukan agar konsumen tetap setia terhadap produk yang dibuat oleh perusahaan tersebut. Hal ini menuntut perusahaan manufaktur khususnya harus mampu memberikan jaminan kepada konsumen untuk meyakinkan bahwa produk yang dihasilkannya adalah produk yang benar-benar berkualitas dengan harga bersaing dengan produk lain yang sejenis.

PT. Indobatt adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi aki sebagai salah satu komponen kendaraan. Untuk memenuhi permintaan dan kepuasan konsumen, perusahaan ini selalu berusaha meningkatkan produksinya dengan tepat waktu. Namun perusahaan ini dibuat oleh ahli pembuat aki, namun kurang memperhatikan dari segi efisiensi perusahaan itu sendiri. Kapasitas pada setiap area tidak seimbang sehingga menyebabkan *bottleneck* pada area tertentu. Sistem produksi battery meliputi beberapa area. Hal ini menyebabkan aliran produksi menjadi terhambat. Area pertama adalah *areacasting* untuk pembuatan plat. Pada tahap ini menentukan kualitas plat yang akan diolah ke tahap selanjutnya. Selanjutnya terdapat area *pasting* untuk menempelkan pasta pada plat. Salah satu *defect* terbesar terletak pada area ini, terutama pada ram bersih. Setelah itu terdapat area formation untuk men *charge* plat berpasta menggunakan asam sulfat selama satu hari. Proses selanjutnya terdapat washing untuk pencucian plat dan inert gas untuk pengeringan plat. Setelah melalui inert gas, plat akan diproses di area cutting untuk selanjutnya diproses di area stacking dimana

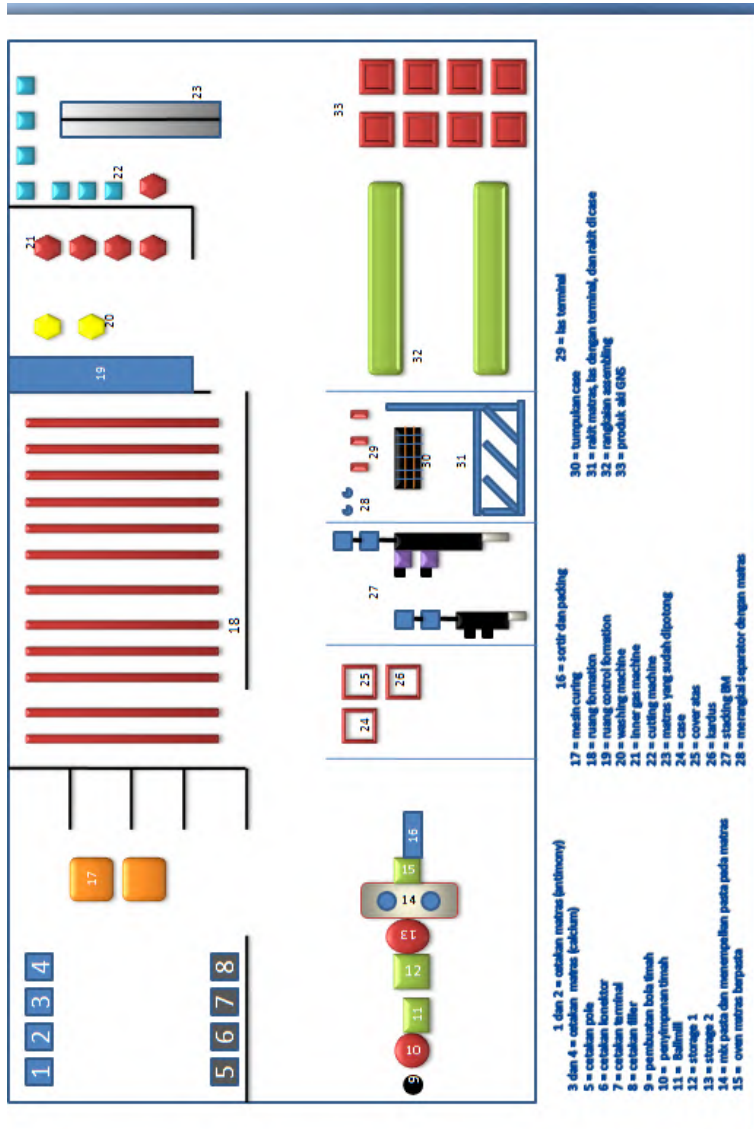
area ini merupakan penyusunan rangkaian plat positif dan negatif ke dalam box. Proses terakhir adalah assembling semua komponen sekaligus pengecekan produk aki apakah sudah sesuai spesifikasi yang diminta. *Layout* pabrik ditunjukkan pada gambar 1.1

Sebagai perusahaan produksi aki, PT. Indobatt melakukan produksi dengan sistem series order dimana perusahaan hanya akan memproduksi aki sesuai pesanan yang ada. Namun, dalam pelaksanaannya PT. Indobatt mengalami beberapa masalah seperti masih rendahnya tingkat produksi. Hal ini berdampak pada efisiensi produktivitas PT. Indobatt sendiri. Terdapat beberapa area yang harus mengalami *improvement* karena pabrik ini dibuat dengan kurang memperhatikan segi efektivitas produksi. Data yang diambil pada bulan Desember 2015 menunjukkan terdapat 601.960 buah aki yang diproduksi.

Penelitian yang dilakukan di PT. Indobatt, Mojokerto By Pass Krian km 33 dengan periode proyek Januari– Maret 2016 menunjukkan rendahnya tingkat produksi PT. Indobatt disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor yang menjadi penyebabnya adalah banyaknya berbagai jenis pemborosan yang terjadi. Pemborosan jenis *defect* merupakan pemborosan terbesar pada pengelolaan perusahaan ini. Mulai *defect* yang terjadi pada *casting*, *pasting*, serta *formation*. Juga terdapat pemborosan jenis *waiting* seperti terlalu lamanya pekerja dalam mengerjakan produksi sehingga mengakibatkan banyaknya waktu yang terbuang, Lalu *unnecessary inventory* seperti adanya penumpukan material yang membuat material tersebut mengalami kerusakan. Serta terdapat pemborosan jenis *motion* yang membuat waktu produksi semakin lama, khususnya pada area *assembling*. Seperti yang terjadi pada area *pasting* dan *formation* dimana di kedua area tersebut banyak terdapat aktivitas produksi yang nantinya akan berpengaruh kepada proses – proses selanjutnya. Apakah aktivitas yang dikerjakan oleh operator termasuk kedalam *Value Added*, *Non Value Added*, *Necessary Non Value Added*, yang nantinya akan dijadikan usulan pada perusahaan. Berdasarkan

permasalahan yang dihadapi oleh PT. Indobatt, perlu dilakukan penelitian tentang faktor-faktor penyebab keterlambatan sehingga akan muncul usulan untuk upaya pencegahan masalah tersebut.

Studi kasus mengenai permasalahan yang serupa pernah diteliti oleh Betylia br. Sibarani di PT Boma Bisma Indra Pasuruan. Penelitian ini menggunakan konsep *lean manufacturing* untuk merancang sistem produksi yang lebih efisien.[5] Goldie Salamah juga melakukan penelitian tentang minimasi *waste* menggunakan value stream analysis tool untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi di PT Barata Indonesia. Penelitian ini lebih berfokus pada *waste* untuk meningkatkan efisiensi pada proyek yang dikerjakan PT Barata Indonesia.[1]

Gambar 1.1 *Layout Area Produksi* PT. Indobatt Industri Permai

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dijadikan objek penelitian ini adalah masih banyaknya *waste* yang terjadi dalam proses produksi dan rendahnya produktivitas dibandingkan dengan kapasitas produksi dengan data terakhir yang ada di PT Indobatt Industri Permai sehingga penelitian ini ditujukan untuk mengetahui efektifitas penggunaan *lean six sigma* sebagai metode untuk meningkatkan produktivitas.

1.3 Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan – tujuan sebagai berikut :

- Mengidentifikasi faktor – faktor penghambat yang menjadi penyebab rendahnya produksi.
- Memberikan upaya – upaya perbaikan bagi pihak perusahaan untuk meningkatkan produksi secara efisien.
- Melihat efektifitas penggunaan *lean six sigma* untuk meningkatkan produksi aki di PT Indobatt Industri Permai.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui faktor – faktor penyebab rendahnya tingkat produksi pada PT Indobatt Industri Permai.
2. Hasil penelitian ini nantinya sekaligus diaplikasikan agar pengerjaan produksi pada PT Indobatt Industri Permai dapat terus meningkat.
3. Laju produksi pada PT. Indobatt akan terus mengalami peningkatan dengan mereduksi faktor – faktor penghambat.

1.5 Batasan Masalah

PT. Indobatt merupakan perusahaan yang dibuat oleh ahli pembuat aki, namun kurang memperhatikan segi efisiensi dan produktifitas perusahaan. Dalam tugas akhir ini semua permasalahan terkait produktivitas di PT. Indobatt akan dibahas mulai dari proses *castings* sampai *assembly*.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan ini akan dibagi menjadi beberapa bab, yaitu :

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan yang menjadi obyek dari bahasan penelitian tugas akhir ini. Selain itu, juga dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta asumsi – asumsi yang digunakan dan juga sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

Berisi tentang tinjauan pustaka dan dasar teori yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan tahapan – tahapan penyelesaian permasalahan. Diharapkan konsep – konsep dasar yang ada pada bab ini dapat menjadi pegangan dalam melakukan pengolahan data dan membantu menginterpretasikan hasil yang diperoleh dari pengolahan data.

Bab III Metodologi Penelitian

Berisi tentang langkah – langkah penelitian dalam menyelesaikan masalah yang dimulai dari identifikasi awal berupa perumusan masalah dan tujuan penelitian, studi pustaka dan lapangan, pengumpulan data, pengolahan data, dan berakhir pada tahap penarikan kesimpulan dan pengusulan saran – saran.

Bab IV Pengolahan dan Analisis Data

Pada tahap ini akan dilakukan proses pengumpulan data dari pengamatan lapangan dan perusahaan yang berasal dari hasil pengamatan langsung di lapangan dan pihak manajemen perusahaan. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai waste yang terjadi untuk ditentukan perbaikan untuk menyelesaikannya.

Bab V Usulan Perbaikan dan Implementasi

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai usulan perbaikan yang sudah dipikirkan. Usulan perbaikan diimplementasikan dengan waktu yang ditargetkan. Hasil yang didapatkan setelah perbaikan dibandingkan dengan data yang diambil sebelum perbaikan.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang kesimpulan yang didapat dari bab – bab sebelumnya untuk kemudian dibuat suatu saran dan usulan dari pengamatan selama penelitian.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai dasar teori dan tinjauan pustaka yang akan digunakan sebagai acuan, prosedur dan langkah-langkah dalam melakukan penelitian sehingga permasalahan yang diangkat dapat terselesaikan dengan baik. Adapun dasar teori dan tinjauan pustakayang digunakan adalah berdasarkan permasalahan pada proses produksi aki PT Indobatt Industri Permai, yaitu masih rendahnya tingkat produksi aki yang akan diselesaikan dengan metode *Lean Six Sigma*.

2.1 Dasar Teori

2.1.1 *Lean Thinking*

Dasar pemikiran dari *Lean Thinking* adalah berusaha menghilangkan *waste* (pemborosan) di dalam proses, atau dapat juga dikatakan sebagai suatu konsep perampingan atau efisiensi. Konsep *Lean Thinking* ini dapat diaplikasikan pada perusahaan manufaktur maupun jasa, karena pada dasarnya efisiensi selalu menjadi target yang ingin dicapai oleh semuaperusahaan. Konsep Lean merupakan filosofi yang didasarkan pada Toyota Production System. Toyota Production System adalah pendekatan unik dari Toyota dalam berproduksi dengan menghilangkan muda agar tercipta perusahaan yang ramping. [3]

Untuk dapat mengaplikasikan konsep *Lean Thinking* pada perusahaan, baik itu perusahaan jasa ataupun manufaktur, maka perusahaan harus mampu untuk mengidentifikasi kebutuhan dari konsumen, dan apa yang dipentingkan oleh konsumen. Pendekatan ini merupakan filosofi dasar untuk mengoptimalkan performansi sistem manufaktur. Melalui *continous improvement* maka dapat terlihat *gap* antara penerapan sistem secara optimal dengan sistem sebelumnya.

Konsep *Lean Thinking* dirintis di Jepang oleh Taichi Ono, dan Sensei Shigeo Shingo, dimana implementasi dari konsep ini didasarkan pada 5 prinsip utama [2] yaitu:

1. *Specify Value*

Menentukan apa yang dapat atau tidak dapat memberikan nilai (value) dari suatu produk atau pelayanan, dipandang dari sudut pandang konsumen (bukan dari sudut pandang produsen). Perusahaan harus fokus pada customer needs.

2. *Identify Whole Value Stream*

Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan value stream untuk menemukan pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah (non value adding activity).

3. *Pasting*

Melakukan aktivitas yang dapat menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan, proses rework, aliran balik (*backflow*), aktivitas menunggu (*waiting*), dan juga sisa produksi.

4. *Pulled*

Mengetahui aktivitas-aktivitas penting yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan oleh customer.

5. *Perfection*

Berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) secara bertahap dan berkelanjutan, sehingga *waste* yang terjadi dapat dihilangkan secara total dari proses yang ada.

2.1.1.1 *Tujuan Lean Thinking*

Pada dasarnya, konsep *lean* atau efisiensi ini dapat pula diterapkan pada berbagai macam bidang misalnya *lean customer relationship*, *lean service*, *lean manufacturing (order fulfillment)* dan *lean supply chain*. Hal utama yang perlu dipahami oleh organisasi yang akan menerapkan *lean* adalah memahami

customer dan apa *value* mereka. Sedangkan tujuan dari *lean thinking* sendiri antara lain :

- Memahami keinginan dari customer
- Meningkatkan budaya pembelajaran di perusahaan
- Perusahaan akan lebih relatif terhadap terjadinya perubahan
- Meningkatkan performansi jasa pengiriman
- Menurunkan waktu keluarnya produk baru di pasaran
- Menghasilkan kualitas produksi yang lebih baik
- Meningkatkan produktivitas
- Meningkatkan peluang bisnis

2.1.1.2 Metode – metode dalam *Lean Thinking*

1. Kaizen

Istilah Kaizen berasal dari bahasa Jepang yaitu kata **KAI** dan **ZEN**. Kata “KAI” yang diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia memiliki arti “berubah” sedangkan “ZEN” yang artinya adalah “Baik”. Jadi jika diartikan secara langsung maka arti Kaizen adalah “Merubah menjadi lebih baik”. Di dalam Industri, Kaizen merupakan suatu strategi yang dipergunakan untuk melakukan peningkatan secara terus-menerus kearah yang lebih baik terhadap proses produksi, kualitas produk, pengurangan biaya operasional, mengurangi pemborosan hingga peningkatan keamanan kerja. Dalam bahasa Inggris, Kaizen sering diartikan dengan “*Continuously Improvement*”.

Pelaksanaan Implementasi Kaizen dilakukan dengan menggunakan empat alat yang terdiri dari :

- *Kaizen Checklist*

Salah satu cara untuk mengidentifikasi masalah yang dapat menggambarkan peluang bagi perbaikan adalah dengan menggunakan suatu daftar pemeriksaan terhadap faktor – faktor yang perlu mendapat perbaikan besar.

- *Kaizen Five Step Plan*

Five Step ini merupakan langkah pendekatan yang banyak digunakan oleh perusahaan Jepang. Seiri artinya membereskan tempat kerja. Seiton berarti menyimpan dengan teratur. Seiso berarti memelihara tempat kerja supaya tetap bersih. Seiketsu berarti kebersihan pribadi. Seiketsu berarti disiplin, dengan selalu mentaati prosedur ditempat kerja. Di Indonesia 5S diterjemahkan menjadi 5R, yaitu Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin. *Five step* ini dirancang untuk menghilangkan pemborosan dengan mengutamakan perilaku positif dari setiap orang dalam organisasi.

- *Five Ways*

Toyota mengembangkan penyelesaian permasalahan dengan bertanya “Mengapa” lima kali dan menjawab setiap kali untuk mengetahui akar masalah yang terjadi.

Contoh ditunjukkan di bawah ini

Mengapa banyak afal pada RAM bersih di area *pasting*?

Banyak plat lengket pada saat *loading*

Mengapa banyak plat lengket pada saat *loading*?

Penghisap plat menghisap dua plat

Mengapa penghisap mengambil dua plat?

Terdapat plat yang berlubang pada kupingan plat

Mengapa plat pada kupingan bisa berlubang?

Quality plat dari *casting* belum memenuhi spesifikasi

Mengapa kualitas plat dari *casting* belum memenuhi spesifikasi?

Operator kurang aware terhadap jalannya mesin

- *Five M Checklist*

Alat ini berfokus pada lima faktor kunci yang terlibat dalam setiap proses yaitu *Man* (operator), *Machine* (mesin), *Material* (material), *Methods* (metode)

dan *Measurement* (pengukuran). Dalam setiap proses, perbaikan dapat dilakukan dengan jalan memeriksa aspek – aspek proses tersebut.

2. *Cellular Manufacturing*

Cellular Manufacturing (CM) adalah sebuah model perancangan dan pengaturan area kerja, dimana peralatan, mesin dan *workstation* diatur dalam urutan yang efisien, sehingga pergerakan orang, inventori dan material dapat berlangsung mulus dan lancar dari awal hingga akhir satu aliran proses kerja (*single process pasting*). Dengan keteraturan semacam ini, *waste-waste* semacam transportasi, waktu tunggu, atau *delay* bisa lebih diminimalisir.

Untuk menerapkan konsep pengaturan area kerja seperti *Cellular Manufacturing*, kita harus mengetahui setiap komponen dari sebuah aliran proses atau *single process pasting*. Kemudian kita dapat mengatur komponen-komponen tersebut sedemikian rupa sehingga aliran proses bisa berjalan lancar dan bebas *waste*. Untuk melakukan *set up single process pasting* di pabrik, berbagai macam mesin produksi yang berbeda, yang harus bekerja bersama-sama untuk memproduksi suatu produk, harus diatur di satu area produksi.

Konsep ini kontras dengan metode “*batch* and antrian” tradisional, dimana hanya mesin-mesin yang sama yang ditempatkan di satu area. Ketika pabrik masih menggunakan metode “*batch* dan antrian”, produk yang masih berada dalam proses produksi harus dipindahkan ke area mesin lain untuk menjalani proses selanjutnya. Di area baru, produk kembali mengantri untuk diproses dalam *batch-batch*. Sistem seperti itu sering menimbulkan pemborosan transportasi dan *delay* pada *batching*.

Dengan aturan *single process pasting*, produk hanya ditransfer dari mesin ke mesin dalam area yang sama, dengan posisi mesin-mesin yang diatur sedemikian rupa sehingga aliran

proses bisa berjalan lancar. Sistem ini merupakan sistem yang bebas pemborosan transportasi dan *batching delay*.

Jika diimplementasikan dengan tepat, *Cellular Manufacturing* akan memberikan keuntungan yang tidak sedikit, diantaranya:

- Efisiensi produksi yang lebih tinggi
- Eliminasi *waste*
- Level inventori yang lebih rendah
- Optimasi pemakaian area pabrik
- *Cycle time* produksi lebih rendah
- Kapasitas manufaktur lebih tinggi dan efektif
- Waktu respon pelanggan yang lebih baik.

3. *Kanban*

Kanban berasal dari bahasa Jepang yang artinya *Signboard*. *Kanban* ini adalah satu *tool* yang dipakai untuk menjalankan *Just In Time*. *Kanban* merupakan *system scheduling* yang mentrigger untuk memproduksi barang dan berapa banyak yang akan diproduksi. Jadi bukan merupakan sistem untuk mengontrol jumlah inventory. *Kanban* menjadi *tool* yang efektif untuk mendukung jalannya sistem produksi secara keseluruhan.

Prinsip *Just in Time* mengacu pada supermarket, dimana pelanggan mendapatkan apa yang mereka butuhkan, pada waktu yang diinginkan, dan jumlah yang diinginkan. Supermarket hanya mempunyai *stock* sesuai yang akan dijual, dan pelanggan hanya membeli yang dibutuhkan karena *supply* barang sudah dijamin. Disini JIT melihat sebuah proses aktivitas pelanggan dari proses sebelumnya, dan proses sebelumnya sebagai sebuah rak supermarket. Pelanggan pergi ke proses sebelumnya untuk mengambil komponen yang dibutuhkan, dan menyimpan *stock*. Disini *kanban* dipakai sebagai alat untuk memandu pelanggan kepada *stock* yang dibutuhkan.

Kanban menggunakan kecepatan demand untuk mengontrol kecepatan produksi. Mulai dari *end customer* sampai melalui keseluruhan rantai proses. *Kanban* mengaplikasikan prinsip “*pull*”, dimana produk hanya dibuat setelah ada trigger dari pelanggan. Ini berlawanan dengan konsep lama yaitu “*push*” dimana produk bergerak dari proses satu ke proses lainnya meskipun tidak ada permintaan. *Kanban* memberi *signal* untuk proses sebelumnya untuk menggerakkan barang. Dipakai untuk memastikan bahwa *stock* di *manage* dengan jumlah lebih kecil. Dimana *response supply* tidak cukup cepat terhadap perubahan *demand* yang bisa berakibat kehilangan sales, maka *stock* perlu ada untuk menjamin. Ada enam aturan utama dalam implementasi *kanban*:

1. Jangan mengirim barang *defect* ke proses setelahnya
2. Proses hanya mengambil barang sesuai kebutuhannya
3. Produksi hanya sesuai kebutuhan dan jumlah yang diambil oleh pelanggan
4. Kapasitas antar proses merata
5. *Kanban* adalah alat untuk *fine tuning*
6. Proses harus distabilkan

Kanban membantu mempermudah planning produksi untuk memenuhi perubahan *demand* pelanggan. Efeknya akan mempercepat *pasting* di sepanjang proses dan mengurangi *lead time* proses. Tetapi ini jugamembuat sistem lebih sensitif terhadap *breakdown* mesin.

4. TPM (Toyota Productive Maintenance)

Total Productive Maintenance atau TPM adalah salah satu metode proses *maintenance* yang dikembangkan untuk meningkatkan produktifitas di area kerja, dengan cara membuat proses tersebut lebih *reliable* dan lebih sedikit terjadi pemborosan (*waste*). Metode ini merupakan bagian dari *Lean Manufacturing*.

TPM berfungsi untuk memelihara pabrik dan peralatannya agar selalu dalam kondisi prima. Untuk memenuhi tujuan ini, diperlukan *maintenance* yang preventif dan prediktif. Dengan mengaplikasikan prinsip TPM kita dapat meminimalisir kerusakan pada mesin. Masalah yang umum terjadi pada mesin misalnya kotor, mur dan baut hilang, oli jarang diganti, kebocoran, bunyi-bunyi tak normal, getaran berlebihan, filter kotor, dan sebagainya dapat diminimalisir dengan TPM.

Total Productive Maintenance ingin mewujudkan operator yang paham terhadap perawatan mesin, mampu mendeteksi keadaan tidak normal pada mesin, memahami fungsi peralatan mesin, mampu menemukan penyebab keadaan tidak normal, memahami hubungan antara kualitas hasil mesin dengan fungsi peralatan, mampu memperbaiki, dan mampu mencegah terjadinya kondisi tidak normal.

2.1.2 *Understanding Waste*

Pendefinisian *waste* merupakan langkah awal untuk bisa menuju ke arah *lean thinking*. Dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) yang terjadi di dalam perusahaan merupakan salah satu cara efektif yang dapat meningkatkan keuntungan dalam proses manufaktur dan distribusi bisnis perusahaan. Dalam upaya menghilangkan *waste*, maka sangatlah penting untuk mengetahui apakah *waste* itu dan dimana dia berada. Terdapat tujuh macam *waste* yang didefinisikan menurut Shiego Shingo [2] yaitu :

1. *Overproduction*

Waste ini merupakan salah satu dari jenis *waste* yang paling sering ditemui dalam proses manufaktur. Hal ini terjadi karena melakukan proses produksi yang terlalu cepat atau melebihi permintaan sehingga dapat menyebabkan inventori. Apabila hal ini terjadi ketika permintaan terhadap perusahaan sedang sepi ini akan menjadi masalah yang serius.

2. *Defects*

Kesalahan dapat terjadi pada proses pengerjaan, terutama permasalahan pada kualitas produk yang dihasilkan. Adanya *defect* merupakan salah satu macam *waste* yang dapat menimbulkan ketidakpuasan konsumen. Hal ini akan menyebabkan berkurangnya kesempatan bisnis dan *market share*.

3. *Waiting*

Waiting merupakan *waste* dalam penggunaan waktu yang tidak efisien. Ini bisa berupa ketidakaktifan pekerja, informasi, material, atau produk mengalami periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran produksi terganggu dan memperbesar *lead time* produksi. Contoh nyata *waiting* adalah pekerja yang menganggur setelah menyelesaikan satu tugas namun tidak segera mengerjakan tugas yang lain. Serta pegawai yang menghabiskan waktu untuk menunggu material yang terlambat datang.

4. *Unnecessary Motion*

Unnecessary motion dapat didefinisikan sebagai segala yang berkaitan dengan penggunaan waktu yang tidak memberikan nilai tambah untuk proses maupun produk. *Waste* jenis ini biasanya terjadi pada aktivitas tenaga kerja di pabrik, yang timbul karena kondisi lingkungan kerja dan peralatan yang tidak ergonomis sehingga dapat menyebabkan rendahnya produktivitas pekerja dan berakibat pada terganggunya *lead time* produksi.

5. *Inappropriate processing*

Inappropriate processing merupakan *waste* yang disebabkan oleh proses produksi yang tidak tepat karena prosedur yang salah, penggunaan peralatan atau mesin yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dalam suatu operasi kerja.

6. *Excessive Transportation*

Waste pada jenis ini biasanya terjadi karena pergerakan yang berlebihan dari orang, informasi, produk atau material sehingga menyebabkan pemborosan waktu, usaha dan biaya. *Waste* yang ditimbulkan oleh transportasi sangat berkaitan erat dengan *layout* lantai produksi dan fasilitas penyimpanan yang dapat

menyebabkan jarak tempuh yang jauh pada saat transportasi atau pemindahan material.

7. *Inventory*

Waste pada jenis ini merupakan *waste* dimana persediaan yang tidak perlu terjadi dikarenakan penyimpanan barang berlebihan serta *delay* informasi produk atau material yang menyebabkan peningkatan biaya dan penurunan pelayanan terhadap customer.

Untuk lebih memudahkan pemahaman mengenai *waste*, aktivitas dalam perusahaan bisa dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu :

1. *Value adding activity*

Segala aktivitas perusahaan dalam upaya menghasilkan produk atau jasa yang dapat memberikan nilai tambah di mata konsumen sehingga konsumen rela membayar. Aktivitas tersebut misalnya sub *assembly of part* dan *painting*.

2. *Non value adding activity*

Segala aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah di mata konsumen pada produk atau jasa dan aktivitas yang tidak diperlukan saat proses produksi. Aktivitas inilah yang disebut *waste* yang harus dijadikan target untuk segera dihilangkan, misalnya *waiting time*.

3. *Necessary but non- value adding activity*

Segala aktivitas perusahaan dalam menghasilkan produk atau jasa yang tidak memberikan nilai tambah di mata konsumen tetapi aktivitas ini diperlukan untuk menjamin ekspektasi nilai tambah yang diinginkan baik oleh perusahaan maupun oleh konsumen kecuali apabila sudah ada perusahaan yang ada. Contoh dari aktivitas ini adalah inspeksi.

2.1.3 *Big Picture Mapping*

Big picture mapping adalah suatu *tool* yang diadopsi dari sistem produksi toyota yang dapat digunakan untuk menggambarkan suatu sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat dalam perusahaan. Sehingga nantinya diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang ada, mengidentifikasi dimana terjadinya *waste*, serta menggambarkan *lead time* yang dibutuhkan berdasar dari masing – masing karakteristik proses yang terjadi.

Langkah – langkah dalam menggambar *big picture mapping* adalah sebagai berikut :

1. Menggambarkan keseluruhan kebutuhan *customer*. Gambaran ini berisi produk yang diminta *customer*, jumlah produk yang diinginkan, berapa produk yang dikirimkan dalam satu waktu, berapa sering pengiriman dilakukan, dan pengemasan yang dibutuhkan.
2. Menggambarkan aliran informasi dari *customer* ke *supplier* yang berisi antara lain : informasi pembatalan *supplier* oleh *customer*, organisasi atau departemen yang memberikan informasi ke perusahaan, berapa lama informasi muncul sampai diproses informasi apa yang disampaikan kepada *supplier*, serta pesanan yang disyaratkan.
3. Menggambarkan aliran fisik, dapat berupa : langkah – langkah utama aliran fisik dalam perusahaan, berapa lama aliran fisik dilakukan, di titik mana dilakukan inventori, di titik mana dilakukan proses inspeksi dan berapa tingkat cacat, putaran *rework*, waktu siklus tiap titik, berapa banyak produk dibuat dan dipindahkan tiap titik, waktu penyelesaian operasi, berapa jam perhari tiap stasiun kerja beroperasi, waktu

berpindah di stasiun kerja, dimana dan berapa banyak inventori diadakan, serta titik *bottleneck* yang terjadi.

4. Menghubungkan aliran informasi dan aliran fisik dengan anak panah yang dapat memberi informasi jadwal yang digunakan, instruksi kerja yang dihasilkan, dari dan untuk apa informasi dan instruksi dikirim, kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.
5. Melengkapi peta atau gambar aliran informasi dan aliran fisik yang dilakukan dengan menambahkan *lead time* dan *value adding time* di bawah gambaran aliran yang dibuat.

Simbol – simbol yang digunakan dalam Big Picture mapping adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Simbol – simbol Big Picture Mapping

2.1.4 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping merupakan suatu metode dalam melakukan *mapping* atau pemetaan berkaitan dengan aliran produk dan aliran informasi mulai dari *supplier*, produsen dan

konsumen dalam satu gambar utuh meliputi semua proses dalam suatu sistem. *Value Stream Mapping* dikembangkan[2] untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan *waste* yang terdapat di dalam *value stream*.

Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk mendapatkan suatu gambaran utuh berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui *value adding* dan *non valueadding*

Terdapat tujuh *tools* yang paling umum digunakan dalam detail *mapping value stream*, ketujuh *tools* tersebut adalah:

1. *Process Activity Mapping*

Tool yang biasanya digunakan untuk memetakan proses secara detail langkah demi langkah serta untuk mengidentifikasi waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan produktivitas baik dari aliran fisik produk maupun aliran informasi produk. Penggunaanya tidak hanya di lingkup perusahaan tetapi ada juga pada area lainnya dalam *supply chain*.

Lima tahap pendekatan dalam *process activity mapping* secara umum adalah ;

- a. Memahami aliran proses
- b. Mengidentifikasi pemborosan
- c. Mempertimbangkan apakah proses dapat di-*arrange* ulang pada rangkaian yang lebih efisien.
- d. Mempertimbangkan aliran yang lebih baik, melibatkan aliran *layout* dan rute transportasi yang berbeda.
- e. Mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang telah dilakukan pada tiap *stage* benar – benar perlu dan apa yang akan terjadi jika hal yang berlebihan tersebut dihilangkan.

Pembuatan *process activity mapping* dilakukan dengan cara membuat analisis persiapan proses kemudian pencatatan secara detail dari permintaan

barang pada tiap proses dan hasilnya adalah peta proses, dimana tiap – tiap langkah telah dikategorikan dalam berbagai macam tipe aktivitas.

2. *Supply Chain Response Matrix*

Tool ini merupakan sebuah diagram sederhana yang berusaha menggambarkan *the critical lead-time constraint* untuk setiap bagian proses dalam *supply chain*, yaitu *cumulative lead-time* di dalam distribusi sebuah perusahaan baik *supplier*-nya dan *downstream retailer*-nya. Diagram ini terdapat dua *axis* dimana untuk *vertical axis* menggambarkan rata-rata jumlah inventory (hari) dalam setiap bagian *supply chain*. Sedangkan untuk *horizontal axis* menunjukkan *cumulative lead-timenya*.

3. *Production Variety Funnel*

Pendekatan ini sama dengan metode analisa IVAT yang melihat operasi internal perusahaan sebagai aktivitas yang disesuaikan ke I, V, A atau T. Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk tiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk generis diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Tool ini dapat digunakan untuk membantu menentukan target perbaikan, pengurangan inventory dan membuat perubahan untuk proses dari produk.

4. *Quality Filter Mapping*

Quality filter mapping merupakan *tool* untuk mengidentifikasi dimana terdapat *problem* kualitas. Hasil dari pendekatan ini menunjukkan dimana tiga tipe *defects* terjadi. Ketiga tipe *defects* tersebut adalah: *product defect* (cacat fisik produk yang lolos ke *customer*), *service defect* (permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan), dan *internal defect* (cacat masih berada dalam internal perusahaan, sehingga berhasil diseleksi dalam tahap

inspeksi). Ketiga tipe *defects* tersebut digambarkan secara *latitudinaly* sepanjang *supply chain*.

5. *Demand Amplification*

Merupakan diagram yang menggambarkan bagaimana *demand* berubah-ubah sepanjang jalur *supply chain* dalam interval waktu tertentu. Informasi yang dihasilkan dari diagram ini merupakan dasar untuk mengatur fluktuasi dan mengurangnya, membuat keputusan berkaitan dengan *value stream configuration*. Dalam diagram ini *vertical axis* menggambarkan jumlah *demand* dan *horizontal axis* menggambarkan interval waktu, grafik didapatkan untuk setiap *chain* dari *supply chain configuration* yang ada.

6. *Decision Point Analysis*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan titik dimana aktual *demand* dilakukan dengan sistem *pull* sebagai dasar untuk membuat *forecast* pada sistem *push* pada *supply chain* atau dengan kata lain titik batas dimana produk dibuat berdasarkan demand aktual dan setelah titik ini selanjutnya produk harus dibuat dengan melakukan *forecast*. Dengan *tool* ini dapat diukur kemampuan dari proses *upstream* dan *downstream* berdasarkan titik tersebut, sehingga dapat ditentukan filosofi *pull* atau *push* yang sesuai. Selain itu juga dapat digunakan sebagai skenario apabila titik tersebut digeser dalam sebuah *value stream mapping*.

7. *Physical Structure*

Tool ini digunakan untuk memahami kondisi dan fungsi-fungsi bagian-bagian dari *supply chain* untuk berbagai level industri. Dengan pemahaman tersebut dapat dimengerti kondisi industri tersebut, bagaimana beroperasi dan dapat memberikan perhatian pada level area yang kurang diperhatikan. Untuk level

yang lebih kecil tool ini dapat menggambarkan *inbound supply chain* di rantai produksi.

2.1.5 *Six Sigma*

Six sigma merupakan sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi variasi proses sekaligus mengurangi cacat dengan menggunakan statistik dan problem *solving tools* secara intensif. *Six Sigma* berasal dari kata *SIX* yang berarti enam (6) dan *SIGMA* yang merupakan satuan dari Standard Deviasi yang juga dilambangkan dengan simbol σ , *Six Sigma* juga sering di simbolkan menjadi 6σ . Makin tinggi Sigma-nya, semakin baik pula kualitasnya. Dengan kata lain, semakin tinggi *Sigma*-nya semakin rendah pula tingkat kecacatan atau kegagalannya. Seperti Tabel konversi *Sigma* dibawah ini.

Ada lima tahap atau langkah dasar dalam menerapkan strategi *Six Sigma* ini yaitu *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC), dimana tahapannya merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*. Siklus DMAIC dapat digambarkan sebagai berikut:

1. *Define*

Yaitu Tahap pertama dalam *Six Sigma* untuk mendefinisikan dan menyeleksi permasalahan yang akan diselesaikan beserta biaya, manfaat dan dampak terhadap pelanggan (*customer*)

2. *Measure*

Measurement adalah tahapan pengukuran terhadap permasalahan yang telah didefinisikan untuk diselesaikan. Dalam tahap ini terdapat pengambilan data yang kemudian mengukur karakteristiknya serta kapabilitas dari proses pada saat ini untuk menentukan langkah apa yang harus diambil untuk melakukan perbaikan dan peningkatan selanjutnya

3. *Analysis*

Tahapan *Analysis* adalah tahapan untuk menemukan solusi untuk memecahkan masalah berdasarkan *Root Cause* (akar masalah) yang telah di-identifikasikan. Di dalam Tahapan ini, kita harus dapat menganalisis dan melakukan validasi terhadap akar permasalahan (*Root Causes*) atau solusi melalui pernyataan-pernyataan *Hypothesis*.

4. *Improve*

Setelah mendapat akar permasalahan dan solusi serta *validasi*-nya, tahap selanjutnya adalah melakukan tindakan perbaikan terhadap permasalahan tersebut dengan melakukan pengujian dan percobaan untuk dapat meng-optimalisasi solusi tersebut sehingga benar-benar bermanfaat untuk menyelesaikan permasalahan yang kita alami.

5. *Control*

Tujuan dari tahapan *control* adalah untuk menetapkan standarisasi serta mengontrol dan mempertahankan proses yang telah diperbaiki dan ditingkatkan tersebut dalam jangka panjang dan mencegah potensi permasalahan yang akan terjadi di kemudian hari ataupun ketika ada pergantian proses, tenaga kerja maupun pergantian manajemen.

2.1.6 Perhitungan Kapasitas Produksi

Berdasarkan buku *Operations Management for Competitive Advantage* hlm. 196, rumus perhitungan waktu siklus adalah sebagai berikut. [4]

$$C = \text{Production time per day} / \text{Required Output per day}$$

(units)

Dimana C adalah waktu siklus stasiun kerja.

Perhitungan *flow process* setiap area dan secara keseluruhan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Input} = \text{Output} + \text{Waste}$$

$$\text{Efisiensi} = \text{Output} / \text{Input} * 100\%$$

Berdasarkan rumus di atas dapat disimpulkan bahwa kapasitas produksi merupakan perbandingan antara total waktu produksi dengan waktu siklus kerja serta efisiensi *flow process* merupakan perbandingan antara *output* dan *input*.

2.2 Tinjauan Pustaka

Jurnal penelitian dengan studi kasus yang menyerupai permasalahan pemilihan rancangan sistem produksi aki PT Indobatt Industri Permai tidak terlalu banyak ditemukan. Berikut ini adalah beberapa penelitian yang berkaitan dengan permasalahan pada Tugas Akhir ini dan dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Betcyliya br. Sibarani melakukan penelitian untuk merancang sistem produksi dengan studi kasus di PT Boma Bisma Indra Pasuruan – Surabaya. Penelitian ini menggunakan konsep *lean manufacturing* untuk merancang sistem produksi. Penelitian ini diawali dengan pengidentifikasian masalah menggunakan konsep *lean manufacturing* serta dilanjutkan dengan analisa kelayakan investasi. Penelitian ini menggunakan aspek finansial untuk membandingkan alternatif dan menentukan pilihannya. Hasil dari penelitian ini adalah dengan memilih alternatif 2 , yaitu dengan melakukan investasi *heat treatment* yang berkapasitas 4 buah *worm screw* sesuai kapasitas sekali *casting* dan pemindahan *machiningsan heat treatment tool* dari Surabaya ke Pasuruan. [5]

Goldie Salamah juga melakukan penelitian tentang minimasi *waste* menggunakan *value stream analysis tool* untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi di PT Barata Indonesia. Penelitian ini lebih berfokus pada *waste* untuk meningkatkan efisiensi pada proyek yang dikerjakan PT Barata Indonesia. *Waste* terbesar setelah dianalisa adalah *waiting*. Usulan perbaikan yang ditawarkan yaitu pembuatan database pemasok yang di-*update*. [1]

Penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini menggunakan konsep *Lean Manufacturing* untuk mengeliminasi pemborosan – pemborosan berupa *transportation*, *motion*, *defect* serta *waiting*. Dengan pengeliminasian tersebut, maka *lead time* yang diperoleh makin kecil. Area *casting*, *pasting*, *formation* dan *assembling* merupakan area yang terdapat banyak pemborosan. Oleh karena itu, selain menggunakan *lean manufacturing*, penelitian kali ini juga memadukan dengan *six sigma* untuk mengurangi variasi proses dan mengurangi cacat. Hasil dari *improvement* yang dilakukan akan dilihat dari segi kapasitas produksi.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai langkah – langkah yang akan dijadikan sebagai acuan dalam penulisan tugas akhir ini. Langkah – langkah tersebut terbagi atas empat tahapan antara lain tahap identifikasi, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap evaluasi dan analisis, serta tahap pengambilan kesimpulan. Secara umum langkah – langkah dalam penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.1.

3.1 Tahap Identifikasi

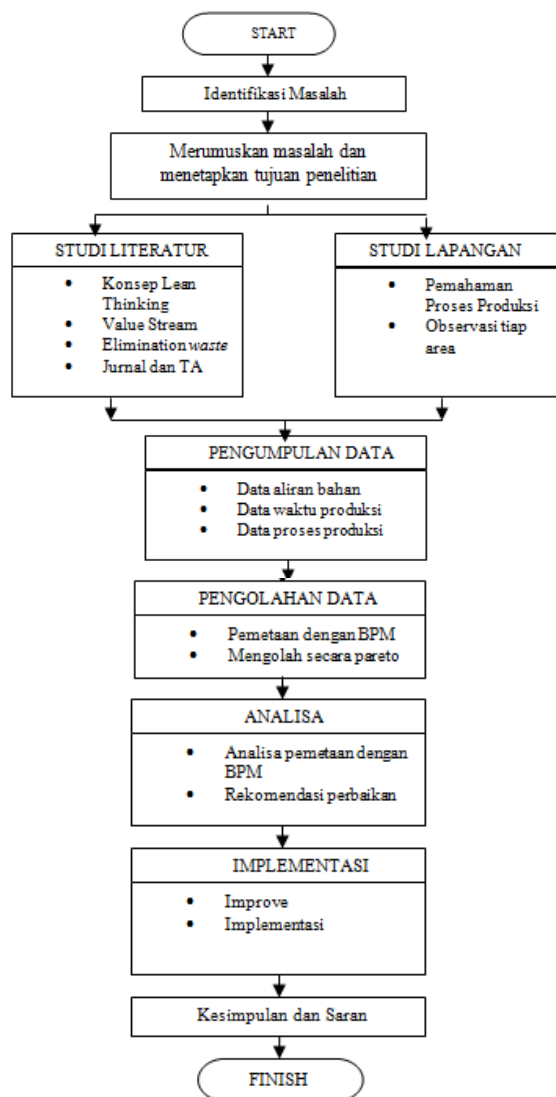
Sebagai tahapan paling awal dalam penelitian ini akan dilakukan dalam penelitian ini. Tahap ini terdiri dari beberapa langkah, yaitu identifikasi dan perumusan masalah, penetapan tujuan penelitian, serta studi literatur dan studi lapangan.

3.1.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi dan perumusan masalah merupakan kegiatan mengidentifikasi dan merumuskan masalah di PT. Indobatt Industri Permai yang dapat dijadikan sebagai objek penelitian tugas akhir ini. Permasalahan yang dimaksud disini adalah masih rendahnya tingkat produksi pada PT. Indobatt Industri Permai yang ingin diselesaikan dengan penerapan metode lean six sigma serta akan dilihat efektifitas metode ini.

3.1.2 Penetapan Tujuan Penelitian

Penetapan tujuan penelitian merupakan kegiatan menetapkan tujuan dilakukannya penelitian berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan. Tujuan penelitian yang telah ditetapkan akan membantu peneliti untuk menyusun langkah – langkah dalam penyelesaian masalah yang telah dirumuskan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.1.3 Studi Literatur

Studi literatur merupakan kegiatan yang dilakukan dengan mempelajari literatur untuk menambah wawasan peneliti dalam menyelesaikan permasalahan yang telah ditetapkan. Literatur yang dipelajari adalah jurnal, buku, dan penelitian – penelitian mengenai lean six sigma. Studi literatur ini penting untuk dijadikan landasan berpikir dalam menganalisa dan mengatasi permasalahan yang ada.

3.1.4 Studi Lapangan

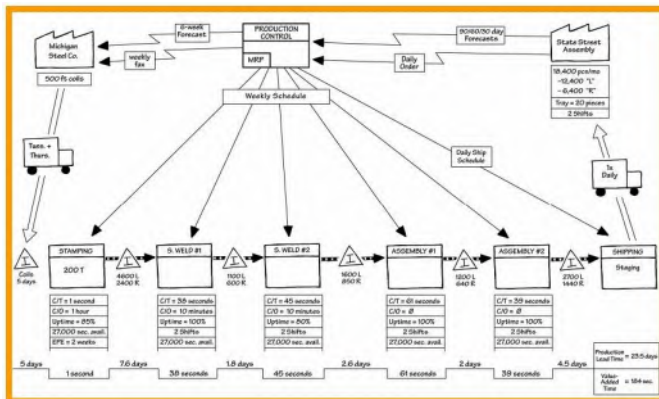
Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual yang terjadi pada produksi aki di PT. Indobatt Industri Permai. Dengan adanya studi lapangan ini, peneliti akan mendapatkan gambaran langkah – langkah penelitian yang akan dilakukan guna mengetahui faktor-faktor penyebab permasalahan.

3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap ini dilakukan untuk memperoleh data – data yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir ini. Data – data tersebut diperoleh melalui wawancara dengan pihak perusahaan yang terkait, studi dokumentasi perusahaan, dan pengamatan secara langsung. Adapun kegiatan yang termasuk di dalam tahap pengumpulan dan pengolahan data pada penelitian tugas akhir ini adalah :

3.2.1 Big Picture Mapping

Tujuan dari pembuatan *Big Mapping* untuk menggambarkan dan memberikan pemahaman mengenai sistem produksi untuk pengerjaan proyek beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat pada perusahaan, sehingga nantinya diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang ada, mengidentifikasi dimana terjadinya *waste*, serta menggambarkan lead time yang dibutuhkan berdasar dari masing – masing karakteristik proses yang terjadi seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Contoh Pembuatan *Big Picture Mapping*

3.2.2 Identifikasi *waste*

Pada fase ini dilakukan dengan menjabarkan setiap proses produksi yang terjadi. Setiap area dan proses dijabarkan lagi menjadi langkah – langkah kecil untuk setiap produksi. Setiap langkah akan dianalisa apakah langkah tersebut termasuk *waste* atau tidak. Selanjutnya, akan dianalisa lagi termasuk *waste* yang manakah langkah ini seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil identifikasi *Waste*

WASTE						Keterangan
Defect	Over production	Over processing	Waiting	Motion	transportaion	
					transportaion	Tempat terlalu jauh
Defect						Aval
				Motion		harus bolak balik
			Waiting			terlalu lama waktu tunggu

3.3 Analisa dan Usulan Perbaikan

Pada tahap ini dilakukan analisis dari hasil pengolahan data yang sudah dikumpulkan sebelumnya. Adapun kegiatan yang termasuk dalam tahap ini adalah

3.3.1 Melakukan Analisa *Waste* yang Terjadi

Dari hasil pengolahan data dilakukan analisa terhadap *detailed map* yang telah dibuat. Setelah itu dilakukan identifikasi terhadap penyebab timbulnya *waste* dalam proses produksi dan faktor – faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas produk.

3.3.2 Membuat Perumusan Perbaikan

Di tahap ini peneliti akan memberikan usulan perbaikan terhadap sistem produksi yang ada untuk meminimasi *waste* yang terjadi berdasar hasil analisa yang telah dilakukan sehingga nantinya perusahaan dapat terus meningkatkan service level kepada konsumen.

3.4 Implementasi Improvement

Pada tahap ini, analisa yang sudah dilakukan sebelumnya dijadikan bahan untuk melaksanakan *action* atau *improvement* yang sudah dirancang. Dengan beberapa parameter yang sudah ditentukan, terdapat hal yang dibandingkan sebelum dilakukan improvement dan setelah dilakukan improvement. Perbaikan yang dilakukan akan selalu dipantau untuk mengetahui efektifitas perbaikan yang dijalankan.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap akhir penelitian ini, didapatkan hasil – hasil berdasarkan pengolahan, analisa dan evaluasi yang telah dilakukan.

3.5.1 Kesimpulan

Merupakan tahapan dimana peneliti melakukan penarikan kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai.

3.5.2 Saran

Saran diperlukan untuk kepentingan pada masa yang akan datang untuk kesempurnaan penelitian. Pengajuan saran diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan dan peneliti yang lain ketika akan melakukan penelitian dengan tema yang serupa.

BAB IV

PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA

Dalam bab ini akan diuraikan beberapa hal yang berkaitan dengan tahapan identifikasi permasalahan yang berkaitan dengan sistem produksi secara keseluruhan. Pemetaan ini akan digambarkan dalam penjelasan tiap area produksi serta masalah yang terjadi.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Profil Singkat Perusahaan

Nama Perusahaan : PT INDOBATT INDUSTRI PERMAI

Alamat : Jalan Raya Surabaya - Mojokerto
Km.20 - Desa Tanjung Sari, Taman
Sidoarjo

Telepon / Fax : (031) 7881983 / (031) 7881982

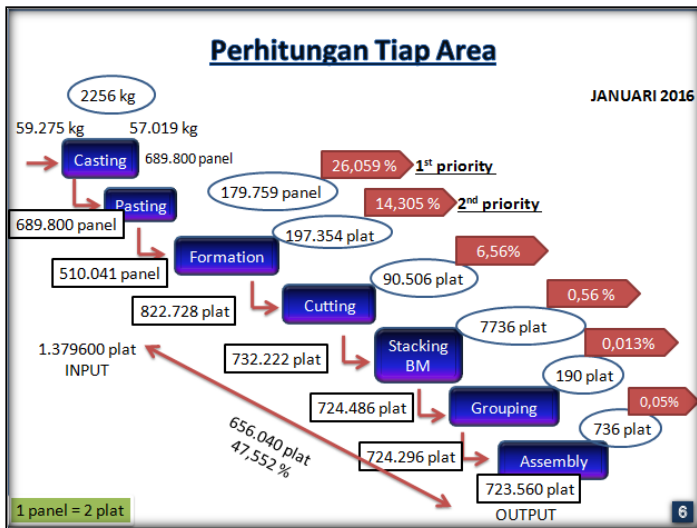
Didirikan : Pada tahun 1980

Bidang Usaha : Battery Industry

Pada awalnya berdirinya, PT. Indobatt berdiri pada tahun 1980 yang berlokasi di Jalan Raya Surabaya – Mojokerto Km 20, desa Tanjung Sari Taman Sidoarjo. Karena beberapa faktor, akhirnya PT Indobatt direlokasi ke lokasi baru di Jalan Raya Surabaya – Mojokerto Km 33, Krian – Sidoarjo.

4.2 Proses Produksi Aki di PT Indobatt Industri Permai

Proses produksi aki di PT. Indobatt terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan-tahapan yang harus diproses dimulai dari *casting, pasting, formation, cutting, stacking BM* serta *assembly*. Setiap area memiliki fungsi serta masalah yang berbeda – beda seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Perhitungan *Output* dan *Input* Setiap Area

Laju produksi pada gambar 3.3 menunjukkan bahwa ada penurunan yang drastis antara *input* dan *output* yang dihasilkan. Selain itu terdapat *dross* yang terjadi pada area casting. Proses diawali dari bahan mentah berupa Pb yang dimasukkan ke pot pemanas untuk mengalami proses casting dan menghasilkan panel. *Dross* yang terbentuk merupakan *waste* Pb yang tidak bisa diproses kembali. *Dross* yang terjadi di bulan Januari 2016 sebesar 2256 kg. Area casting menghasilkan 689.800 panel dimana satu panel sama dengan dua plat. *Defect* yang terjadi di area casting berupa *dross* dan bukan plat. *Output* area casting sebesar 689.800 panel menjadi *input* untuk area *pasting* dan area *pasting* menghasilkan 510.041 panel. Hasil ini menunjukkan *defect* yang terjadi sebesar 179.759 panel. Area formasi menghasilkan *output* sebesar 822.728 plat dengan *defect* plat sebanyak 197.354 plat. Pada area *cutting* menghasilkan *output* sebesar 732.222 plat dengan *defect* sebanyak 90.506 plat. Area *stacking BM*

menghasilkan *output* sebesar 724.486 plat dengan *defect* sebanyak 7736 plat. Area *Grouping* menghasilkan *output* sebesar 724.296 plat dengan *defect* sebanyak 190 plat. Area terakhir *assembly* menghasilkan *output* sebanyak 723.560 plat dengan *defect* sebanyak 736 plat. Penurunan produksi yang terus – menerus di setiap area menjadi perhatian khusus yang harus segera dicari solusinya. *Input* plat hasil dari *casting* sebanyak 1.379.600 plat mengalami proses produksi pada beberapa area dan menghasilkan *output* akhir sebanyak 723.560 plat. *Defect* total yang terjadi selama proses produksi selama Januari sebanyak 656.040 plat. Berdasarkan penentuan prioritas pengerjaan, maka dapat diketahui area yang harus diselesaikan terlebih dahulu. Berikut akan dibahas masalah yang terjadi pada setiap area dengan data lapangan yang didapatkan dari pengamatan atau perusahaan.

4.2.1 *Casting*

Casting merupakan salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan ke dalam tungku peleburan, kemudian dituangkan ke dalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan diproduksi. Jenis cetakan yang digunakan dalam produksi plat aki PT Indobatt adalah *die casting*, yaitu pengecoran dengan menggunakan cetak tekan. Proses produksi pada area *casting* terdiri dari produksi *plat* dan produksi *small part*. Proses *casting* untuk produksi plat, PT Indobatt memiliki 4 *station*, 2 untuk aki kering dan 2 untuk aki basah. Proses *casting* pada produksi plat meliputi proses pemindahan material Pb ke area *casting*, lalu memasukkan material Pb ke tungku cair dan setelah itu akan diproses oleh mesin *casting* secara *auto*. Setelah cairan Pb dituangkan pada mesin press, proses *casting* terjadi dan plat yang sudah jadi akan turun untuk dipotong. Setelah plat sudah rapi, operator akan memindahkan plat dari mesin ke palet sedangkan potongannya akan dikembalikan ke tungku material melalui *conveyor*. Selanjutnya palet akan dipindah ke area pengumpulan palet untuk

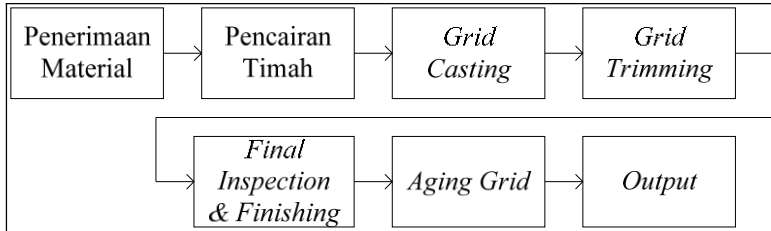
diproses ke area *pasting*. Pembuatan *small part* memiliki 4 *station* yang terdiri dari pembuatan *pole*, *filler*, *conector*, dan terminal. Pengerjaan *small part* dikerjakan secara paralel satu sama lain sesuai kebutuhan atau sesuai *plan*. Aktivitas proses dari area *casting* akan diterangkan sesuai tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Waktu Proses *Casting Plat*

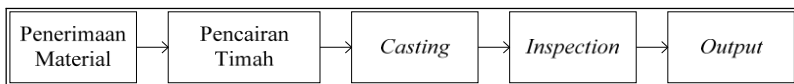
Flow Process	T I M E		
	SECOND	MINUTE	HOUR
CASTING			
1. Pembuatan Matras			
Pemindahan material Pb ke area casting matras	22		
Memasukan material ke tungku	32		
Menyemprot serbuk ke mesin press	5		
Pencetakan Grid	10		
Memindahkan Grid ke rak	18		

Data waktu pada tabel 4.1 adalah data total waktu dalam persiapan proses *casting* sehingga terbentuk 1 buah plat. Pengerjaan *casting plat* dan *castingsmall part* dilakukan secara paralel karena proses lanjutan antara plat dan *small part* berbeda. Plat akan dikirim ke area waiting sebelum masuk ke area *pasting*, sedangkan *small part* akan dikirim ke area stacking BM. *Small part* tidak selalu diproduksi setiap waktu karena produksi *small part* mengikuti plan dan diusahakan tidak ada *over production*. Karena pengerjaan plat dan small part menggunakan sistem *paralel*, maka akan didapatkan total waktu pengerjaan *casting* yang lebih singkat sehingga dapat mempersingkat waktu siklus produksi *casting*. Gambar 4.1 dan gambar 4.2 adalah *pasting*

chart dari proses *casting* yang terdiri dari pembuatan plat dan *small part*.



Gambar 4.1 *Pasting Chart* Proses *Grid Casting*



Gambar 4.2 *Pasting Chart* Proses SPC (*Small Part Casting*)

Area *casting* memiliki target untuk produksi sebanyak 5000 panel setiap hari. Pada pelaksanaan produksi secara aktual sangat sering tidak mencapai target. Hal ini membuat area *casting* perlu dianalisa untuk mengetahui akar masalah yang terjadi. Perbandingan *output* dan *input* menunjukkan *flow prosentase* yang terjadi. Apabila *prosentase* yang didapat dibawah 100%, maka dapat dikatakan area *casting* memiliki masalah. Perhitungan *flow prosentase casting* akan dijelaskan dengan mengambil data *areacasting* di Bulan Februari 2016 seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Produksi *Casting*

Mesin Casting

Tgl	Bulan	Shift	Mesin	Opri	Type	Target	Panel	Time	No Run	Ganti material shuttle min	Con tin	No Opkusi tool/m aterial	Down Time	speed loss/ ram meluntir naming di cuttingan	Quality Loss/ ram reject	Input Consum tion	Loss Con sum tion	Value e Operat ing Time	Schedule Efficien cy	Operasi Eficien cy	Availabi ty	Quality Efficien cy	gripi	Total Gramat ur	Ma kap	
1	Feb	II	2	Agus	CAL - 0.9		3,350	7		60	120				65		295	100%	63%	100%	98%	74	240	4		
1	Feb	III	1	Ilkwan	CAL + 1.5		1,650	3		240	90				35		147	100%	31%	100%	98%	96	150	2		
1	Feb	III	2	Slamet	CAL - 0.9		4,900	8			120				11	1,124	47	359	100%	75%	100%	100%	74	363	5	
2	Feb	I	1	Wahyu	CAL + 1.5		2,100	5		180	120				32		178	100%	38%	100%	100%	98%	96	202	2	
2	Feb	I	2	Yahya	CAL - 0.9		5,050	7			110				10		369	100%	77%	100%	100%	100%	74	374	5	
2	Feb	II	1	Tojlo	CAL + 1.5		1,800	6		120	120		60		120		171	100%	50%	100%	75%	93%	96	173	3	
2	Feb	II	2	Novan	CAL - 0.9		5,000	8			120				3		360	100%	75%	100%	100%	100%	74	370	5	
2	Feb	III	1	Ngaeli	CAL + 1.5		5,500	8			80				8		399	100%	83%	100%	100%	100%	96	528	5	
2	Feb	III	2	Agus	CAL - 0.9		4,300	7		60	110		60		3	1,922	40	250	100%	65%	100%	81%	100%	74	318	4

$Input = Input\ Consumption\ (kg)$

$Output = Total\ Gramatur\ (kg)$

$$= \frac{(Panel \times berat\ plat\ tiap\ panel\ (gram))}{1000}$$

$Dross = loss\ consumpmtion\ (kg)$

$Input = Output + Dross$

Data Area casting pada Bulan Februari 2016 :

$Input = 59275\ kg$

$Output = 57019\ kg$

$Dross = (59275 - 57019)\ kg$
 $= 2256\ kg$

$Pasting\ prosentase = Output / Input \times 100\%$

$= 57019\ kg / 59275\ kg \times 100\%$

$= 96,1\ \%$

Contoh perhitungan di atas menunjukkan bahwa *input* area casting merupakan berat dari batangan timah yang dimasukkan ke dalam tungku pencairan. Batangan timah ditimbang terlebih

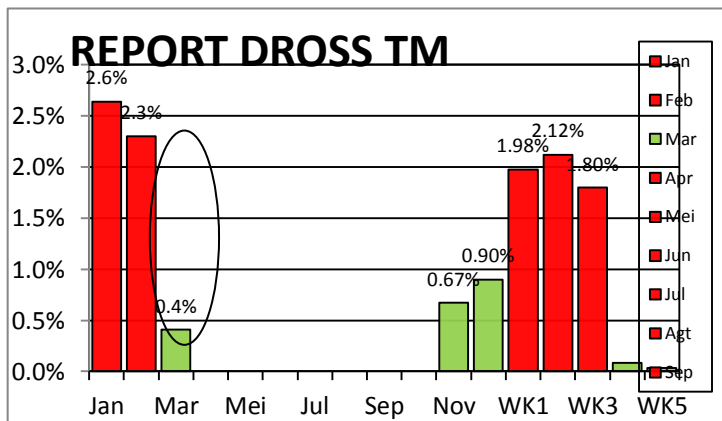
dahulu sebelum dimasukkan dalam tungku pencairan sebagai data *input* dalam satuan kilogram. *Outputnya* didapat dari jumlah panel yang dihasilkan dikali dengan berat tiap tipe plat dan satuannya dikonversi menjadi kilogram. *Dross* merupakan oksida Pb berwujud padat yang mengambang pada logam cair. *Dross* dapat dihitung dengan dilakukan penyaringan terlebih dahulu, setelah itu dibiarkan selama satu hari dan bisa ditimbang beratnya. Apabila secara perhitungan rumus, *dross* dihitung dengan mengurangi nilai *input* dengan *output*. Dalam perhitungan di atas juga dijelaskan terkait *flowprosentase* dengan membagi *output* dengan *input*. Dengan mengambil sampel data *casting* pada Bulan Februari, didapatkan *output* sebesar 57019 kg dan *input* sebesar 59275 kg. Berdasar data *input* dan *output* yang tersedia bisa dihitung *dross* sebesar 2256 kg dan *pasting prosentase* sebesar 96,1 %. Semakin rendah *pasting prosentase* yang terjadi, maka berarti *outputnya* semakin kecil jika dibandingkan dengan *inputnya*. Hal ini menunjukkan semakin besar *dross* yang terjadi dan termasuk pemborosan. Besarnya *dross* direkap setiap hari dan dijadikan *average* seperti *dross* pada bulan Februari 2016 pada tabel 4.3 di bawah

Tabel 4.3 Daily Report *Dross* Bulan Februari Minggu Pertama

DAILY REPORT DROSS TM

Februari 2016	Daily	1	2	3	4	5	6	7
	Actual Afal	47	40	46	40	50	44	41
	Total Prod	1.461	1.965	2.451	1.841	2.424	2.632	2.805
	Actual %	3,22%	2,04%	1,88%	2,17%	2,06%	1,67%	1,46%
	Target	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%
	AV WEEK	1,98%						

Tabel 4.3 menjelaskan tentang *dross* yang terjadi setiap harinya pada area *casting*. *Actual afal* yang terjadi menunjukkan berat *dross* setiap harinya dalam satuan kg. Total produksi menunjukkan jumlah panel yang dihasilkan dikali dengan berat tiap jenis plat. Target pada tabel merupakan jumlah maksimal *dross* yang diperbolehkan untuk setiap harinya, yaitu sebesar 2,5% dari total produksi. *Actual* merupakan hasil perhitungan dari *actual afal* / Total produksi x 100%. Dengan sampel data pada tabel 4.3, *dross actual* yang terjadi setiap harinya mengalami fluktuasi dan didapatkan *average* pada minggu pertama sebesar 1,98%. Jika data *dross* setiap hari lebih tinggi dari 2,5%, maka *dross* yang terjadi melebihi toleransi *dross* yang diperbolehkan. Semakin tinggi *dross* setiap hari, maka semakin buruk ketercapaian produksi di hari tersebut. Data *dross* pada Bulan Februari 2016 secara keseluruhan bisa dilihat pada gambar 4.3.

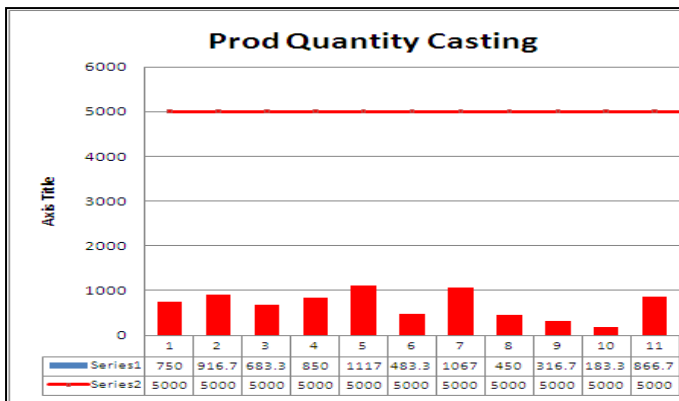


Gambar 4.3 Grafik Report *Dross* Bulan Februari

Gambar 4.3 menunjukkan *average dross* yang terjadi selama Bulan Februari 2016 sebesar 2,3%. Hasil ini didapatkan dari rata-rata hasil mingguan pada Bulan Februari 2016. *Dross* pada Bulan Februari menurun jika dibandingkan dengan *dross* pada Bulan

Januari sebesar 2,6%. Jika dibandingkan dengan *dross* target tiap bulan, Bulan Februari masih dapat dikategorikan aman. Tujuan utama yang ingin dicapai adalah menurunkan target *dross* beserta *actualdross* dalam periode selanjutnya.

Analisa yang dilakukan sebelumnya lebih membahas pada *dross* yang terjadi. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa *casting* mempunyai target produksi sebesar 5000 plat setiap hari. Ketercapaian produksi dapat dilihat pada gambar 4.4 dengan sampel data pada Bulan Februari-Maret 2016.



Gambar 4.4 GrafikQuantity *Casting* Februari - Maret 2016

Dari gambar 4.4 dapat dilihat pada angka 5000 sudah ditandai sebagai target yang harus tercapai setiap hari. Pada kondisi sebenarnya, produksi yang terjadi mulai hari pertama (tanggal 27 Februari 2016) hingga hari kesebelas tidak pernah mencapai target sebesar 5000 panel. Capaian produksi paling tinggi berada pada hari kelima sebesar 1117 panel dan terendah pada hari kesepuluh sebesar 316 panel. Denganrendahnya produksi pada area *casting*, maka kondisi produksi di area *casting* masih buruk. Hal ini ditandai dengan minimnya produksi panel yang mampu dicapai serta masih tingginya *dross* yang terjadi.

Kondisi *casting* yang masih buruk perlu dilakukan analisa terhadap masalah – masalah yang terjadi. Berdasarkan pengamatan lapangan dan analisa yang dilakukan, maka didapatkan beberapa masalah yang dianggap menjadi *root cause* dalam buruknya produksi *casting*. Dalam mencari *root cause*, digunakan metode *5 Why's Analysis* agar akar permasalahan dapat diketahui secara detail. Metode ini juga membantu mempermudah dalam pencarian solusi atau *improvement* karena masalah yang ada akan di *breakdown* sampai tidak bisa dibagi ke masalah yang lain lagi. Metode *5 Why's Analysis* akan dijelaskan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Daily Report Dross Bulan Februari Minggu Pertama

5 Why's Analysis					
Problem	W1	W2	W3	W4	W5
Pipa buntu/ timah meluap	Peloran lengket di area spuyer sehingga timah buntu	Pressure tekanan untuk peloran terlalu kuat mengakibatkan buntu	Terlalu banyak spring yang digunakan	end life of pengkolan mechanism	
	Area pipa feedline buntu	Dross calcium tersedot pompa ke pipa feedline	% Dross casting > 15%	Timah teroksidasi saat proses casting	No cover area kowl
	Peloran tidak menutup sempurna sehingga timah meluap	Kerja spring kurang menekan	Kerja pengkolan kurang ditekan	end life of pengkolan mechanism	
Timah tidak keluar dari cintungan	Kapasitas timah keluar dari cintungan tidak sesuai	Lubang cintungan terhalang oleh dross	Dross dari cintungan masuk ke area cintungan penuang	Design pembatas antar cintungan terlalu pendek	
Matras, angin2, setutan, cooling	Angin2 matras, setutan dan cooling buntu	Performance dari matras, angin2, setutan kurang lancar	No cleaning matras, angin2, setutan dan cooling		
		Timah meluap ke area matras	Serpihan timah dingin masuk ke area matras	Terdapat sisa timah dicintungan yang tidak ke matras saat proses loading	Timah beku di area matras

Tabel 4.4 menunjukkan metode *5 Why's Analysis* yang mencari akar permasalahan yang terjadi pada masalah awal yang muncul. Penggunaan metode ini mempermudah pencarian dan pemikiran solusi karena *root cause* yang terjadi sudah diketahui. *Root cause* yang didapat yaitu pertama tentang mekanisme *spuyer open valve* yang sudah rusak, yang kedua tidak terdapat penutup

cover di area kowi, ketiga tentang desain pembatas antara *pouring cup* terlalu pendek, yang keempat tidak pernah ada pembersihan jalur angin matras, setutan dan cooling serta yang terakhir tentang timah yang beku di area matras.

4.2.2 *Pasting*

Pasting pada proses produksi aki adalah proses penempelan pasta yang sudah mengalami *mixing* dari beberapa komponen ke plat hasil dari *casting*. Secara garis besar *pasting* dibedakan menjadi proses *mixing* pasta dan proses *pasting* plat. Total waktu proses keseluruhan dalam *pasting* terhitung lama karena banyak terdapat waktu dalam storage yang lama karena kebutuhan proses produksi.

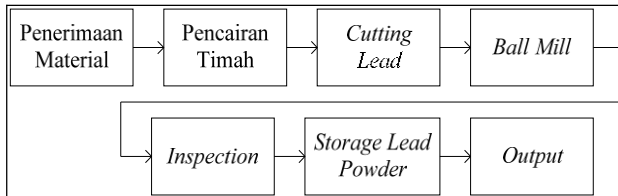
Proses *pasting* secara keseluruhan akan digambarkan pada gambar 4.5. Proses yang terjadi diawali dengan pencairan material Pb yang selanjutnya dibentuk menjadi kogel melalui cetakan kogel. Bola timah yang sudah terbentuk kemudian akan disalurkan melalui *conveyor* menuju storage 1 untuk ditampung sementara waktu. Waktu penampungan ini adalah selama 2 hari. Setelah berada pada storage 1, kogel akan masuk ke mesin Ballmill. Mesin Ballmill ini berfungsi untuk menghancurkan kogel timah menjadi butiran timah yang lebih halus menyerupai serbuk timah. Proses ballmill berlangsung 1 hari penuh, setelah itu serbuk timah bisa melanjutkan proses selanjutnya. Serbuk inilah yang menjadi komponen utama dalam campuran pasta dalam *mixing* pasta pada proses selanjutnya. Setelah kogel sudah menjadi butiran halus, serbuk timah ini akan menjalani 2 kali proses storage lagi karena kebutuhan proses produksi. Setelah itu serbuk timah akan diturunkan ke mesin *mixing* untuk dicampur dengan segala komponen yang lain seperti *expander*, *durafloc*, *asam sulfat*, *stearic acid*, *slugs*, dan yang lain. Proses *mixing* terjadi di lantai 2, tepat di atas area *pasting* selama 15 menit.

Setelah proses *mixing* selesai, pasta yang sudah jadi akan diturunkan ke mesin *pasting* di lantai bawah. Plat yang

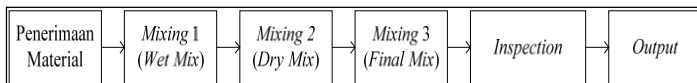


Gambar di atas menjelaskan pantauan proses yang terjadi. Kapasitas tiap proses dan pantauan volume di Ballmill dan Storage juga bisa dipantau untuk menghindari *overload*. Berdasarkan data tabel 4.5, proses yang memiliki waktu lama adalah proses di storage dan ballmill. Akan tetapi, proses ini menghabiskan waktu yang lama karena memang untuk kebutuhan produksi. *Pasting chart* proses produksi di *pasting* terbagi menjadi

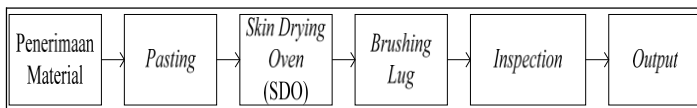
pasting chart *Oxide Milling* pada gambar 4.6, *pasting chart mixing* 4.7 serta *pasting chart* *pasting* pada gambar 4.8.



Gambar 4.6 *Pasting Chart* Proses *Oxide Milling*



Gambar 4.7 *Pasting Chart* Proses *Mixing*



Gambar 4.8 *Pasting Chart* Proses *Pasting*

Salah satu pemborosan yang terjadi pada area *pasting* adalah *defect*. *Defect* pada area *pasting* sangat tinggi, yang terbagi dari *defect* plat bersih, *defect* lubang, dan *defect* plat berpasta. *Defect* ini memberikan penurunan yang drastis dari produksi area *pasting* sehingga berakibat pada proses – proses selanjutnya. Meskipun plat bersih atau lubang bisa dikembalikan ke tungku pemanas untuk dicairkan kembali, ini tetap saja sebuah pemborosan yang termasuk *over processing*. Tiga macam *defect* yang terjadi, yaitu lubang, terlipat, plat bersih dan plat kotor seperti pada gambar 4.9

sebagai *defect* RAM bersih, gambar 4.10 sebagai *defect* lubang dan gambar 4.11 sebagai *defect* terlipat.

Tabel 4.5 Data Waktu Pada Proses Mixing dan *Pasting*

No	Flow Process	T I M E		
		SECOND	MINUTE	HOOR
	1. Kogel			
1	Memindahkan material ke konveyor 1	35		
2	Material jalan melalui konveyor 1			
3	Material jalan melalui konveyor 2	11		
4	proses cetak kogel	8		
5	selang kogel ke storage 1	18		
2. Storage 1				
1	Menyimpan kogel di Storage 1			
2	Selang storage 1 ke Ball mill	20		
3. Ball mill				
1	Terjadi proses Ball mill			
4. Storage 2				
1	menyalurkan hasil olahan kogel ke storage 3	35		
5. Storage 3				
1	menyalurkan hasil olahan kogel ke mixing	35		
6. Mixing				
1	Mencampur olahan kogel dengan bahan lainnya		15	



Gambar 4.9 *Defect* Plat bersih (RAM bersih)



Gambar 4.10 Defect Lubang



Gambar 4.11 Defect Terlipat

Area *pasting* memiliki angka *defect* yang masih tinggi untuk produksi. Hal ini membuat area *pasting* perlu dianalisa untuk mengetahui akar masalah yang terjadi. Perbandingan *output* dan *input* menunjukkan *pasting prosentase* yang terjadi. Apabila *prosentase* pada produksi *pasting* yang didapat dibawah 100%, maka dapat dikatakan area *pasting* memiliki masalah. Perhitungan *pasting prosentase* akan dijelaskan dengan

mengambil data *areapasting* di Bulan Januari 2016 seperti pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Produksi Bulan Januari 2016 *Pasting*

Tg	no rak					jml	Type	Bera Basah	Bon	Retur	Aval			Total bersih	selisih kurang
	1	2	3	4	5						rak akhir	BB	lubang		
7	66	22			307	3.485	CK + 1.4c	5	9.400		47		68	9.285	0
					31	1.392	CDV + 1.5c	85	1.400		6		2	1.392	0
	73	124	126	100	127										0
	119	50	51		31	1.600									0
					307	800									0
					77	542	CAL + 1.5		31.200	2.150	280	58	170	28.542	0
									39.850		391	240	39.219	0	
															0
															0
															0

Tabel 4.6 merupakan data tentang rekapan produksi area *pasting*. Di dalam tabel terdapat tipe aki yang akan diproduksi, juga terdapat Bon. Bon merupakan jumlah plat yang disediakan untuk mengerjakan tiap tipe aki yang berbeda. Sedangkan retur merupakan jumlah plat sisa setelah proses *pasting* selesai untuk aki tertentu ditandai dengan habisnya komposisi pasta yang dibuat. Komposisi pasta yang dibuat sesuai perhitungan dari bon plat yang sudah di plan. Akan tetapi, perusahaan tidak bisa menyediakan jumlah plat yang sama dengan jumlah bon karena dalam produksi *pasting* masih sering terjadi defect. Jadi apabila plat yang disediakan ternyata sudah habis sebelum adonan pasta habis, maka pasta yang masih sisa harus dibuang karena spesifikasi tiap aki berbeda-beda. Untuk Afal dibagi menjadi 3 bagian yaitu ram bersih, lubang dan kotor. Dan total bersih pada tabel 4.6 menunjukkan total produksi plat pada *pasting* setelah *input* dikurangi Afal dan retur.

Input = BON (satuan plat)

Output = Total Bersih (satuan plat)

Afal = (Ram bersih + Ram kotor + lubang)

Retur

Input = Output + Afal + Retur (masih dalam bentuk input kotor)

Input – Retur = Output + Afal (sudah dalam bentuk input bersih)

Data Area *pasting* pada Bulan Januari 2016 :

Input = 634734 plat

Output = 419244 plat

Input – Retur = 530041 plat

Input – Retur = Output + Afal

530041 = 419244 + Afal

110797 plat = Afal

Pasting prosentase = Output / Input x 100%

= 419244 plat / 530041 plat x 100%

= 76%

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa *flowprosentase* sebesar 76%. Ini berarti bahwa *loss* yang terjadi sebanyak 24% total plat dari produksi bulan Januari. Jika dihitung dalam satuan plat, maka *loss* yang terjadi sebanyak 110797 plat pada satu bulan. Afal harian juga direkap dengan tetap dibagi ke dalam 3 macam defet seperti pada tabel 4.7 sebagai data ram kotor dan tabel 4.8 sebagai data ram bersih dan lubang.

Tabel 4.7 Daily Report Afal Ram Kotor Bulan Januari 2016

DAILY REPORT AFAL RAM KOTOR									
Januari 2016	Daily	1	2	3	4	5	6	7	
	Actual				227	681		391	
	Total Prod				32300	27575		39850	2
	Actual %	0,00%	0,00%	0,00%	0,70%	2,47%	0,00%	0,98%	
	Target	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0
	AV WEEK	1,3%							

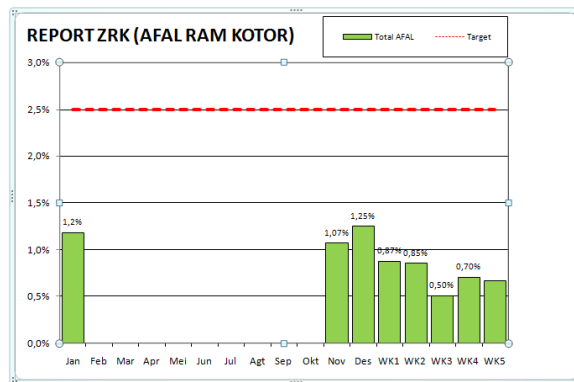
Tabel 4.8 Daily Report Afal Ram Bersih dan Lubang Bulan Januari 2016

DAILY REPORT AFAL RAM BERSIH

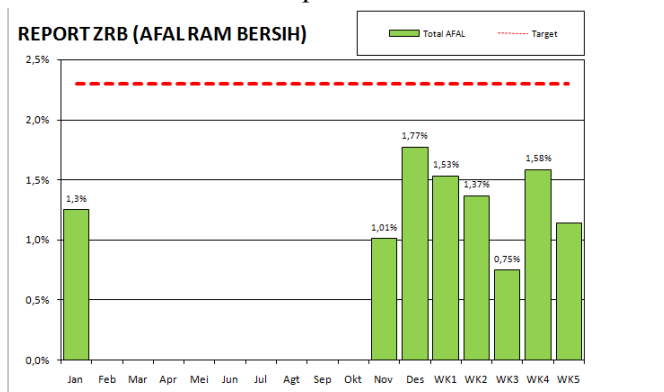
Januari 2016	Daily	1	2	3	4	5	6	7	
	Actual				185	432		240	
	Total Prod	0	0	0	32300	27575	0	39850	2
	Actual %	0,00%	0,00%	0,00%	0,57%	1,57%	0,00%	0,60%	3
	Target	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0
	AV WEEK	0,9%							

Tabel 4.7 dan tabel 4.8 menjelaskan tentang afal yang terjadi setiap harinya pada area *pasting*. *Actual afal* yang terjadi menunjukkan jumlah plat yang mengalami *defect* setiap harinya. Total produksi menunjukkan jumlah plat yang dihasilkan. Sedangkan target pada tabel merupakan jumlah maksimal *afal* yang diperbolehkan untuk setiap harinya, yaitu sebesar 0,3% dari total produksi. Dan *actual* merupakan hasil perhitungan dari $\text{actual afal} / \text{Total produksi} \times 100\%$. Dengan sampel data pada tabel 4.7 dan 4.8, *actual afal* yang terjadi setiap harinya mengalami fluktuasi di atas target yang sudah ditentukan. Hasil perhitungan afal didapatkan *average* pada minggu pertama sebesar

0,9% untuk ram kotor dan 1,3% untuk rambersih dan lubang. Hasil ini menunjukan 3 kali lipat lebih dari target yang diperbolehkan. Jika data *afal* setiap hari lebih tinggi dari 0,3%, maka *afal* yang terjadi melebihi toleransi *afal* yang diperbolehkan. Semakin tinggi *afal* setiap hari, maka semakin buruk ketercapaian produksi di hari tersebut. Data *afal* pada Bulan Januari 2016 secara keseluruhan bisa dilihat pada gambar 4.12 dan 4.13



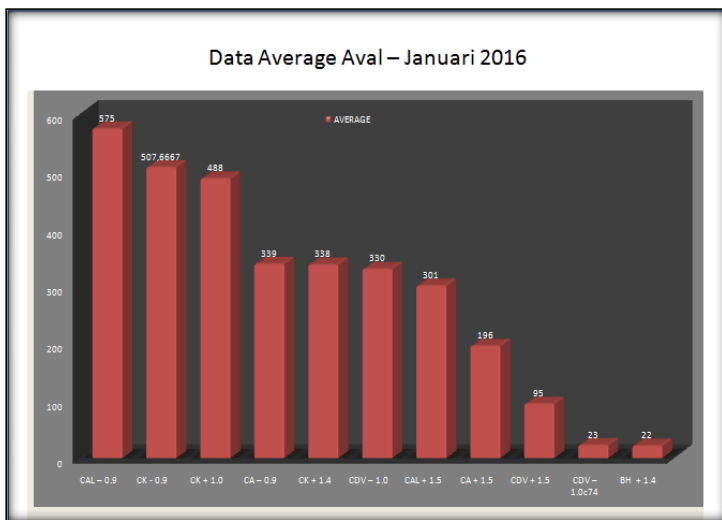
Gambar 4.12Gafik Report Afal Ram Kotor Bulan Januari



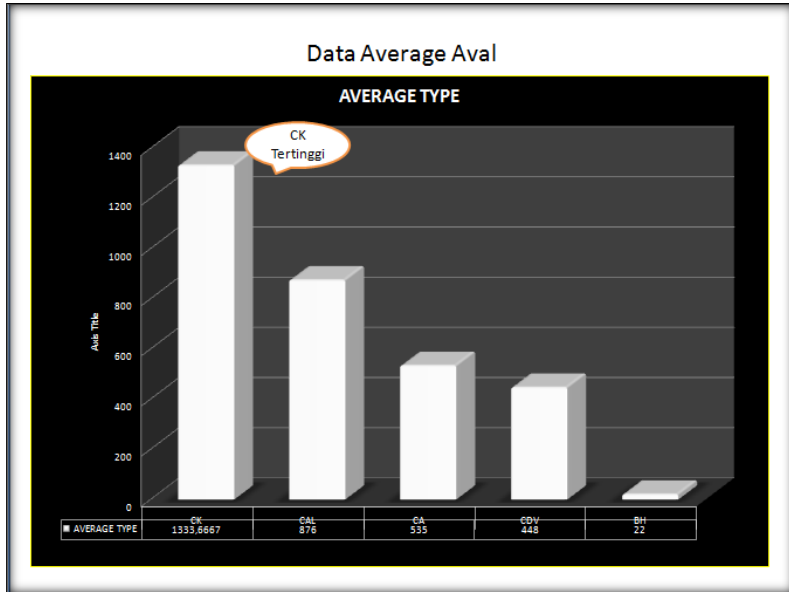
Gambar 4.13 Grafik Report Afal Ram Bersih dan Lubang Bulan Januari

Gambar 4.12 dan gambar 4.13 menunjukkan *average afal* yang terjadi selama Bulan Januari 2016 sebesar 1,2% untuk ram kotor dan 1,3% untuk ram bersih dan lubang. Hasil ini didapatkan dari rata-rata hasil mingguan pada Bulan Januari 2016. Tujuan utama yang ingin dicapai adalah menurunkan target *afal* beserta *actualafal* dalam waktu selanjutnya.

Pembahasan sebelumnya lebih menganalisa masalah jumlah afal, akan tetapi belum dispesifikasi tipe aki dengan jumlah afal tertinggi. Dalam produksinya di area *pasting* terdiri dari berbagai tipe mulai dari tipe CK, CAL, BH dan beberapa yang lain. Afal atau cacat yang terjadi didata untuk diketahui tipe yang paling menyumbang angka cacat tertinggi. Gambar 4.14 menunjukkan jumlah cacat tiap tipe pada Januari 2016.



Gambar 4.14 Grafik Data *Avarage Afal* – Januari 2016

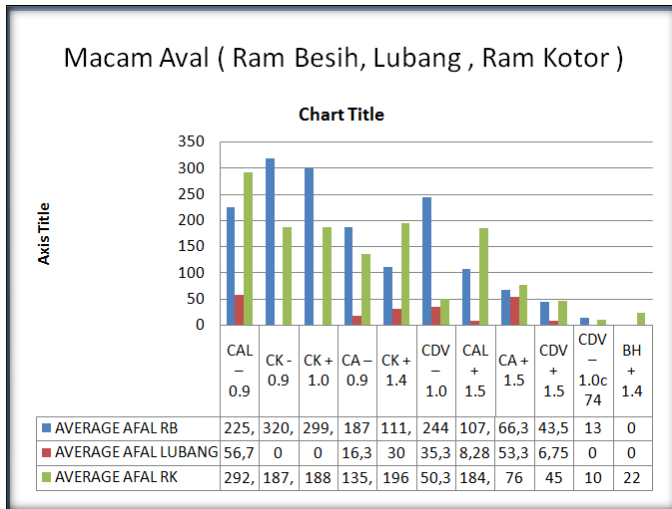


Gambar 4.15 Grafik Data Avarage Afal Tiap Tipe

Grafik 4.15 diatas menunjukan jumlah cacat dari tiap tipe aki yang diproduksi. Dan grafik 4.6 menunjukan tipe aki yang dikelompokan lebih kecil yang terdiri dari CK, CAL, CA, CDV serta BH. Grafik 4.6 juga menunjukan jumlah penyumbang cacat terbesar pada area *pasting*, dari yang terbesar hingga terkecil yaitu tipe CK, CAL, CA, CDV dan BH. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa cacat dibedakan menjadi tiga penyebab yaitu Ram bersih, Ram kotor serta lubang. Cacat tiap tipe dibagi lagi menjadi tiga variasi cacat tersebut seperti pada gambar 4.16.

Dari gambar 4.16 diketahui tiap tipe memiliki variasi *prosentase* yang berbeda untuk tiga macam Afalnya. Untuk mengetahui macam cacat yang menjadi penyumbang terbesar untuk cacat area *pasting* maka penyebab cacat dikelompokan menjadi tiga macam cacat. Setelah dilakukan pengolahan, maka

didapat data seperti pada gambar 4.16. Setelah diketahui tipe aki yang menjadi penyumbang defect terbanyak, maka dicari penyebab afal yang menyumbang defect paling banyak. Data yang menunjukkan penyebab afal yang paling menyumbang defect seperti pada gambar 4.17.

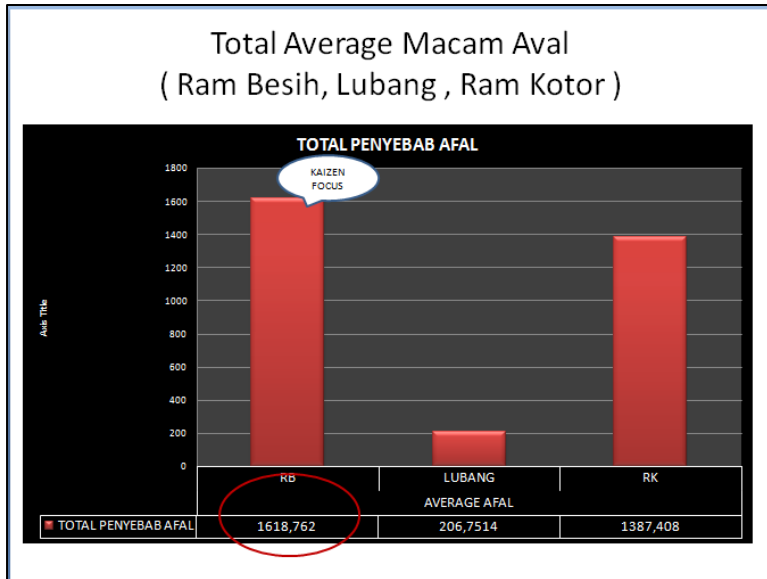


Gambar 4.16 Grafik Macam Afal

Dari gambar 4.17 didapatkan kesimpulan bahwa penyumbang defect terbanyak disebabkan oleh ram bersih. Dari data yang didapat menunjukkan afal ram bersih pada bulan Januari 2016 sebanyak 1619 plat. Dengan rendahnya produksi pada area *pasting*, maka kondisi produksi di area *pasting* masih buruk. Hal ini ditandai dengan minimnya produksi plat yang mampu dicapai serta masih tingginya *afal* yang terjadi.

Kondisi *pasting* yang masih buruk perlu dilakukan analisis terhadap masalah – masalah yang terjadi. Berdasarkan

pengamatan lapangan dan analisa yang dilakukan, maka didapatkan beberapa masalah yang dianggap menjadi *root cause*



Gambar 4.17 Grafik Total Avarage Afal

digunakan metode *5 Why's Analysis* agar akar permasalahan dapat diketahui secara pasti. Metode ini juga membantu mempermudah dalam pencarian solusi atau *improvement* karena masalah yang ada akan di *breakdown* sampai tidak bisa dibagi ke masalah yang lain lagi. Metode *5 Why's Analysis* akan dijelaskan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Metode 5 Why's pada *Pasting*

PROBLEM	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
Terlalu banyak Aval di Pasting	Tren Aval Ram bersih tinggi	Banyak aval ram bersih dikarenakan plat lengket saat proses loading	penghisap plat mengambil 2 plat saat proses loading	Terdapat plat yang berlubang pada salah satu plat saat proses loading	Quality plat dari casting kurang sesuai dengan spesifikasi	Plat lubang lolos dari casting saat proses inspection	Operator kurang aware terhadap quality produk dari
					Plat berlubang menumpuk dengan plat bagus	saat loading, mesin tidak bisa mendeteksi ketebalan plat	desain mesin kurang optimal
		Good plat saling lengket		pen pada plat terlalu menonjol	pen pada matras terlalu dalam	tidak ada resetting posisi pen pada matras	
				plat lengket saat di posisi palet (belum di loading)	tren plat lengket paling bawah lebih besar daripada plat posisi atas	beban plat di posisi bawah lebih besar daripada posisi atas	
		Plat melipat banyak ditemukan saat proses loading	cutting quality di casting kurang sesuai spesifikasi	cutting tidak mampu memotong plat dengan sempurna	kondisi cutting plat tumpul	guntingan selalu terpakai sehingga tidak ada aktivitas	no spare guntingan, terutama untuk CK
		Plat retak saat proses pressing di pasting	plat rapuh saat kondisi proses pasting	plat rapuh saat di proses casting	temperature casting kurang optimal operator kurang aware terkait rapuh pada plat		

Tabel 4.9 menunjukkan metode *5 Why's Analysis* yang mencari akar permasalahan yang terjadi pada masalah awal yang muncul. Ini akan mempermudah pencarian dan pemikiran solusi karena *root cause* yang terjadi sudah diketahui. *Root cause* yang didapat yaitu pertama tentang kurangnya awareness operator terhadap quality produk. Yang kedua desain mesin kurang dapat membaca ketebalan plat. Yang ketiga adalah tidak ada resetting posisi pen pada matras. Yang keempat adalah beban plat di bawah lebih besari daripada beban plat yang berada di atas waktu diletakan di palet. Yang kelima adalah tidak adanya spare guntingan dan maintenancenya. Dan yang terakhir adalah setting temperatur yang tidak tepat.

4.2.3 Curing

Curing merupakan proses yang bertujuan agar grid dan pasta melekat secara sempurna. Pada proses ini kelembaban diatur sehingga mempercepat proses kimia pada plate. Diperlukan 24 jam untuk menunggu proses ini sampai plat siap menuju proses formation. Gambar 4.18 menunjukkan alur proses dari curing. Dan gambar 4.19 menunjukkan gambar 2 buah mesin curing.

Penerimaan Material		Curing		Aging Pla		Inspectio		Output
------------------------	--	--------	--	-----------	--	-----------	--	--------

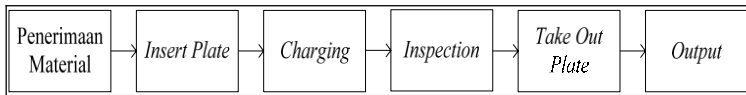
Gambar 4.18 *Pasting Chart* Proses Curing



Gambar 4.19 Mesin Curing

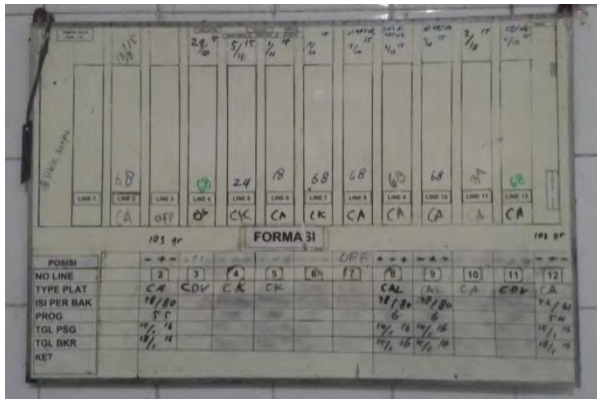
4.2.4 Formation

Formation merupakan proses dimana plat daliri oleh arus listrik sebagai proses *charging*. Proses charging dilakukan pada formation tank dengan alat penghasil listriknya yaitu rectifier (sejenis trafo). Proses awal dari formation yaitu dengan memasukkan plat positif terlebih dahulu, lalu plat negatif dimasukkan. Jumlah yang akan diproses sesuai plan yang tertulis di papan kerja setiap harinya seperti di gambar 4.21. Setelah itu dimasukkan sisir plat supaya plat negatif dan positif tidak menempel saat proses formation karena hal tersebut dapat menyebabkan *defect*. Proses formation kurang lebih dilakukan selama 22 jam. Gambar 4.20 menjelaskan *pasting chart* proses formation.



Gambar 4.20 *Pasting Chart* Proses Formation

PT Indobatt memiliki 12 line dalam area formation dan setiap line memiliki 68 bak. Setiap hari dilakukan bongkar pasang plat sesuai plan yang terdapat pada papan kerja seperti pada gambar 4.21. Semua aktivitas line diatur dari ruang kontrol yang terdapat sistem on – off serta durasi perendaman plat tiap line seperti pada gambar 4.21. Sebelumnya, dengan jumlah karyawan 8 orang pada formation maksimal mampu mengerjakan bongkar pasang 3 line setiap harinya. Dengan jumlah line total sebanyak 12 line seharusnya area formation dapat lebih dimaksimalkan produksinya.



Gambar 4.21 Papan Kerja Formation

Untuk menjalankan plan yang sudah ditulis di papan kerja seperti pada gambar 4.21, maka dibuat sistem yang mendukung jalannya proses formasi. Sistem ini disebut sistem kontrol untuk menjalankan 12 line pada formasi seperti pada gambar 4.22.



Gambar 4.22 Sistem Kontrol Formation

Sistem kontrol ini meliputi mengaktifkan line menjadi *stand by*, *current* yang menunjukkan waktu *start charge*. Lau juga terdapat *voltage*, *temperature*, *capacity*, *charge time* yang sudah dilalui dan lama proses formasi satu line. Sistem ini memudahkan karyawan untuk mengontrol dan menyiapkan segala peralatan sebelum memulai pasanag atau bongkar.

Salah satu pemborosan yang terjadi pada area formasi adalah *defect*. *Defect* pada area formasi sangat tinggi, yang terbagi dari *defect* plat oxy, *defect* plat jadi, dan *defect* plat mentah. *Defect* ini memberikan penurunan yang drastis dari produksi area formasi sehingga berakibat pada proses – proses selanjutnya. Meskipun plat mentah bisa dikembalikan ke tungku pemanas untuk dicairkan kembali, ini tetap saja sebuah pemborosan yang termasuk *over processing*. Plat oxy juga bisa di *charge* kembali, akan tetapi plat oxy harus masuk gudang terlebih dahulu untuk menunggu plat oxy sampai jumlah yang banyak untuk di *charge* lagi bersama plat oxy yang lain. Tiga macam *defect* yang terjadi, yaitu plat oxy, plat jadi dan plat mentah seperti pada gambar 4.23.



Gambar 4.23 *Standart Plate Reject Formation*

Defect plat oxy juga dibagi lagi menjadi plat oxy 30%, plat oxy 60% dan plat oxy 90%. Pembagian ini berdasarkan tingkat cacat plat yang ditandai dengan area putih pada plat seperti pada gambar 4.24.



Gambar 4.24 *Standart Plate RefectOxy*

Area formasi memiliki angka *defect* yang masih tinggi untuk produksi. Hal ini membuat area formasi perlu dianalisa untuk mengetahui akar masalah yang terjadi. Perbandingan *output* dan *input* menunjukkan *pasting prosentase* yang terjadi. Apabila *prosentase* pada produksi formasi yang yang didapat dibawah 100%, maka dapat dikatakan area formasi memiliki masalah. Perhitungan *pasting prosentase* akan dijelaskan dengan mengambil data area formasi di Bulan Januari 2016 seperti pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 merupakan data tentang rekapan produksi area formasi. Di dalam tabel terdapat tipe aki yang akan diproduksi, juga terdapat total plat yang dipasang sebagai *input*. Total plat merupakan jumlah plat yang dimasukan ke dalam mesin formasi yang terdiri dari plat (+) dan plat. Untuk Afal dibagi menjadi 3 bagian yaitu plat oxy yang dibagi menjadi 30%, 60%, dan 90% serta afal lainnya berupa plat jadi dan plat mentah

Formasi															2016			
Tgl	Bulan	line	no Prog	Start	Type	Gram	plat /bak		Ttl plat		Oxy						Aval	
							(+)	(-)	(+)	(-)	30%	60%	90%	total	%	pm	pj	
4	Jan	4	23		CK Cal		78	80	5304	5440		21	28	49	0,9%		45	
4	Jan	5	23		CK Cal		78	80	1872	1920		40	80	120	6,4%		0	
4	Jan	11	18		BH		52	60	1768	2040		48	80	128	7,2%		1	
5	Jan	4	48		CK Cal		52	56	3536	3808		54	336	390	11,0%		342	
5	Jan	5	48		CK Cal		52	56	1248	1344		140	94	234	18,8%		203	
5	Jan	8	44		CA Oxy		52	ram	3536	ram		111	552	663	18,8%		40	
6	Jan	2	6		CAL		78	72	5304	5088		1	22	23	0,4%		5	
6	Jan	9	20		CA Cal		52	56	3536	3808		175	41	216	6,1%		31	

Tabel 4.10 Data Produksi Formasi Januari 2016

Input = Total Plat (satuan plat)

Output = Total Bersih (satuan plat)

Afal = (Plat Oxy + Plat Jadi + Plat Mentah)

Input = Output + Afal

Data Area formasi pada Bulan Januari 2016 :

Input = 469133 plat

Afal Plat Oxy = 10052 plat

Afal Plat jadi = 2464 plat

Afal plat mentah = 0

Input = Output + Afal

$469133 = \text{Output} + \text{Afal}$

$469133 = \text{Output} + (10052 + 2464 + 0)$

$469133 = \text{Output} + 12516$

$456617 \text{ plat} = \text{Output}$

Pasting prosentase = Output / Input x 100%

$= 456617 \text{ plat} / 469133 \text{ plat} \times 100\%$

$= 97\%$

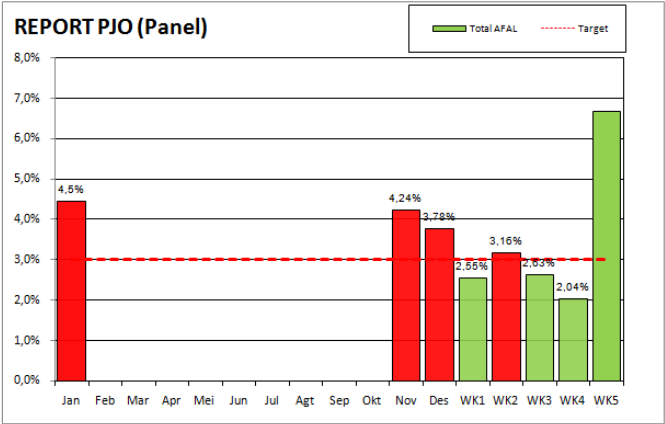
DAILY REPORT PLAT JADI OXI								
Januari 2016	Daily	1	2	3	4	5	6	7
	Actual				298	1287	1287	39
	Total Prod				8944	8320	8320	8840
	Actual %	0,00%	0,00%	0,00%	3,33%	15,47%	15,47%	0,44%
	Target	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
	AV WEEK	8,46%						

DAILY REPORT AFAL PLAT JADI								
Januari 2016	Daily	1	2	3	4	5	6	7
	Actual				46	585	585	9
	Total Prod				18344	13472	13472	18088
	Actual %	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	4,34%	4,34%	0,05%
	Target	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
	AV WEEK	1,93%						

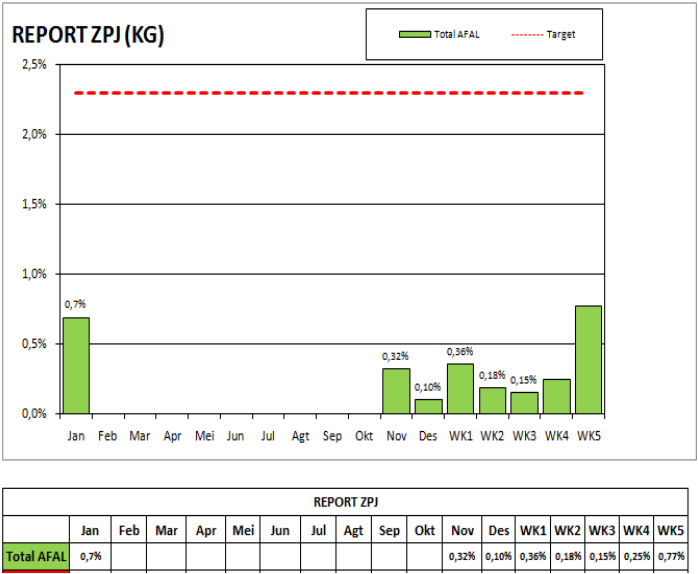
Tabel 4.13 Daily Report Afal Plat Mentah Bulan Januari 2016

DAILY REPORT AFAL PLAT MENTAH								
Nop-15	Daily	1	2	3	4	5	6	7
	Actual							
	Total Prod							
	Actual %	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Target	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
	AV WEEK	0,00%						

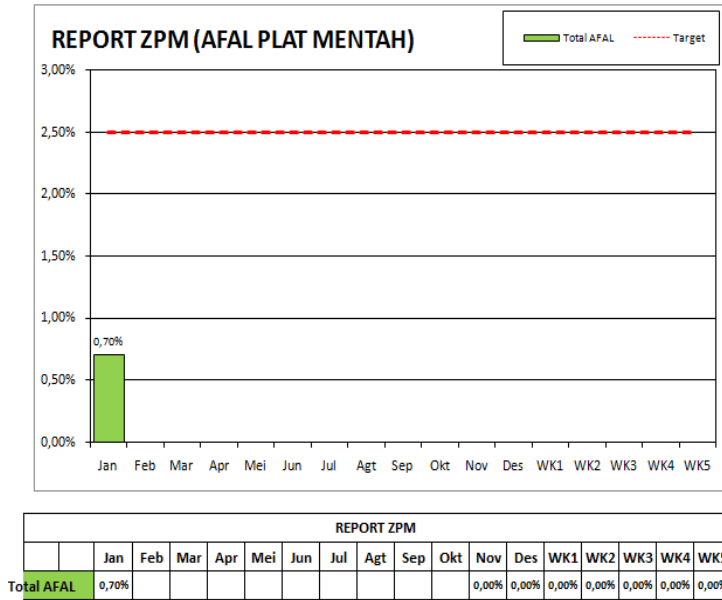
Tabel 4.11, 4.12 dan 4.13 menjelaskan tentang afal yang terjadi setiap harinya pada area formasi. *Actual afal* yang terjadi menunjukkan jumlah plat yang mengalami *defect* setiap harinya. Total produksi menunjukkan jumlah plat yang dihasilkan. Sedangkan target pada tabel merupakan jumlah maksimal *afal* yang diperbolehkan untuk setiap harinya, yaitu sebesar 3% dari total produksi untuk plat oxy, 0,3% dari total produksi untuk plat jadi dan 0,2% dari total produksi untuk plat mentah. Dan *actual* merupakan hasil perhitungan dari *actual afal* / Total produksi x 100%. Dengan sampel data pada tabel 4.11, 4.12 dan 4.13, *actual afal* yang terjadi setiap harinya mengalami fluktuasi bahkan sering di atas target yang sudah ditentukan. Hasil perhitungan afal didapatkan *average* pada minggu pertama sebesar 8,46% untuk plat oxy yang seharusnya targetnya maksimal afal 3%. Lalu *average* pada minggu pertama sebesar 1,93% untuk afal plat jadi yang seharusnya targetnya maksimal afal 0,3%. Dan *average* pada minggu pertama sebesar 0% untuk plat mentah yang sudah berada dibawah target sebesar afal 0,2%. Semakin tinggi *afal* setiap hari, maka semakin buruk ketercapaian produksi di hari tersebut. Data *afal* pada Bulan Januari 2016 secara keseluruhan bisa dilihat pada gambar 4.25, 4.26 dan 4.27.



Gambar 4.25 GrafikReport Afal Plat Jadi Oxy Januari 2016



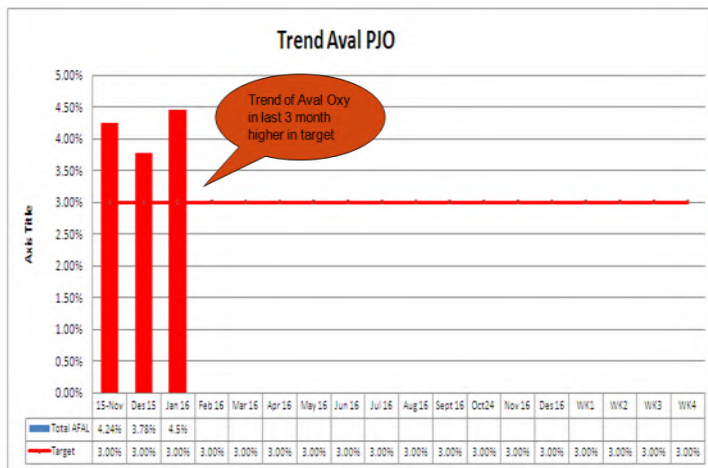
Gambar 4.26 GrafikReport Afal Plat Jadi Januari 2016



Gambar 4.27 Grafik Report Afal Plat Mentah Januari 2016

Gambar 4.25 menunjukkan *average afal plat jadi oxy* yang terjadi selama Bulan Januari 2016 sebesar 4,5%. Hasil ini didapatkan dari rata-rata hasil mingguan pada Bulan Januari 2016. Afal pada Bulan Januari masih terbilang sangat tinggi jika dibandingkan target afal hanya sebesar 3%. Pada gambar 4.26 juga ditunjukkan bahwa data afal plat jadi sebesar 0,7%. Angka ini masih terlalu besar jika dibandingkan dengan target sebesar 0,3%. Dan gambar 4.27 menunjukkan afal plat mentah sebesar 0,7% yang masih terlalu tinggi jika dibandingkan dengan target afal sebesar 0,2%. Berdasarkan data lapangan yang terjadi, area formasi masih dikatakan buruk dalam segi produksi. Tujuan utama yang ingin dicapai adalah menurunkan target afal beserta *actual total afal* dalam waktu selanjutnya.

Analisa yang dilakukan sebelumnya lebih membahas pada afal yang terjadi tiap harian dan satu bulan. Berdasarkan data trend afal menunjukkan bahwa afal plat jadi oxy paling tinggi. Oleh karena itu, afal plat oxy dianalisis lebih dengan membandingkan data afal oxy tiap bulan seperti pada gambar 4.28.



Gambar 4.28 GrafikTrend Afal Plat Oxy November – Januari 2016

Dari gambar 4.28 dapat dilihat pada angka target 3% sudah ditandai sebagai batas maksimal afal setiap hari. Akan tetapi, produksi yang terjadi mulai November pertama hingga Bulan Jsuanariselalu melebihi target sebesar 3%. Afal terendah pada bulan Desember sebesar 3,74% dan tertinggi pada Bulan januari sebesar 4,5%. Dengan tingginya angka afal pada area formasi, maka kondisi produksi di area formasi masih buruk. Hal ini ditandai dengan masih tingginya afal yang terjadi pada tiap bulan.

Kondisi formasi yang masih buruk perlu dilakukan analisa terhadap masalah – masalah yang terjadi. Berdasarkan pengamatan lapangan dan analisa yang dilakukan, maka didapatkan beberapa masalah yang dianggap menjadi *root cause* dalam buruknya produksi formasi. Dalam mencari *root cause*, digunakan metode *5 Why's Analysis* agar akar permasalahan dapat diketahui secara pasti. Metode ini juga membantu mempermudah dalam pencarian solusi atau *improvement* karena masalah yang ada akan di *breakdown* sampai tidak bisa dibagi ke masalah yang lain lagi. Metode *5 Why's Analysis* akan dijelaskan pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Metode 5 Why's Analysis Area Formasi

5 Why's Analysis					
Problem	W1	W2	W3	W4	W5
Trend awal plat oxy meningkat	Karyawan belum aware terkait awal plat oxy	Karyawan belum tahu detail komponen plat oxy	Belum ada awareness terkait awal plat oxy		
	Trend awal meningkat di beberapa type	Kondisi loadbar kurang sesuai secara proses	Life time of loadbar		
		Kondisi dirtiness di loadbar meningkat	Dirtiness di area bawah loadbar tidak belum dibersihkan	Belum ada schedule pembersihan	
		Trend AH kapasitas tiap type berbeda	Beberapa type AH program formasi < standard	Tidak ada pengecekan program formasi di line dengan actual	
	Material produk dari pating kurang sesuai standard	Panel dari pating banyak yang lengket	Water content dipasta > standard	No regular check water content by pating operator	Operator belum mengetahui cara mengukur water content
		Banyak plat bengkok masuk formasi			

Tabel 4.14 menunjukkan metode *5 Why's Analysis* yang mencari akar permasalahan yang terjadi pada masalah awal yang

muncul. Ini akan mempermudah pencarian dan pemikiran solusi karena *root cause* yang terjadi sudah diketahui. *Root cause* yang didapat yaitu pertama tentang kurangnya awareness operator terhadap quality produk palt oxy. Yang kedua life time *load bar*. Yang ketiga adalah tidak adanya *schedule* pembersihan load bar dan bak. Yang keempat adalah belum ada pengecekan program formasi di line dengan aktual. Yang kelima adalah operator belum mengetahui cara mengukur water content. Dan yang terakhir adalah banyaknya plat yang bengkok masuk formasi.

4.2.5 Washing

Proses washing adalah proses pencucian plat yang sebelumnya diproses di area formation. Plat positif dan negatif direndam secara terpisah. Plat direndam di air murni sampai parameter yang berbeda antara positif dan negatif. Parameter yang dipakai adalah pH air itu sendiri, 7 untuk plat positif dan 4,5 untuk plat negatif. Alat ukur pH yang digunakan adalah kertas lakmus seperti pada gambar 4.29.



Gambar 4.29 Alat Bantu Pengukur pH

4.2.6 Inner Gas

Setelah melalui proses washing, plat selanjutnya akan diproses pada area Inner Gas. Pada area ini plat akan dikeringkan

dengan mesin oven yang berbeda antara plat positif dan negatif. Untuk plat positif menggunakan mesin inner gas oven, sedangkan untuk plat negatif menggunakan mesin pafecta oven. Alur proses Inner Gas seperti pada gambar 4.30 dan mesin inner gas seperti pada gambar 4.31.

Penerimaan Material	Cuci	Pengeringan	Inspeksi	Output
------------------------	------	-------------	----------	--------

Gambar 4.30 *Pasting Chart* Proses Inner Gas



Gambar 4.31 Mesin Inner Gas

4.2.7 Cutting dan Brushing

Proses cutting adalah proses untuk memotong plat menjadi bagian yang lebih kecil sesuai jenisnya. Sedangkan proses brushing merupakan proses pembersihan plat agar plat menjadi lebih halus. Proses cutting sebelumnya dilakukan mulai dari sore hari sampai malam. Target yang selalu tidak terpenuhi dari plan yang sudah dirancang membuat kurang maksimalnya produksi yang dilakukan. Untuk proses *pasting chart* produksi terdapat

pada gambar 4.32 dan area cutting and brushing seperti pada gambar 4.33

Penerimaan Material		Cutting		Brushing		Inspection		Output
------------------------	--	---------	--	----------	--	------------	--	--------

Gambar 4.32 *Pasting Chart* Proses Inner Gas



Gambar 4.33 *Flow Chart* Proses Inner Gas

Area *cutting and brushing* memiliki angka *defect* yang merupakan *losses* dari produksi. Hal ini membuat area *cutting and brushing* perlu dianalisa untuk mengetahui akar masalah yang terjadi. Perbandingan *output* dan *input* menunjukkan *pasting prosentase* yang terjadi. Apabila *pasting prosentase* pada produksi *cutting and brushing* yang didapat dibawah 100%, maka dapat dikatakan area *cutting and brushing* memiliki masalah. Perhitungan *pasting prosentase* akan dijelaskan dengan mengambil data area *cutting and brushing* di Bulan Februari 2016 seperti pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Data Produksi *cutting and brushing* Februari 2016

Bag Potong															Februari		
Tgl	Bulan	Line	Form	Type	(+) Inert (-)	Gosong	kuning + kelang -	Protol	patah	Belang	putih 1/2	putih	Hsl pot	Prod Yield	Aval		
1	Feb	4	28	CK	(-)	5.416			10				10.822	99,9%	0,1%		
1	Feb	4	28	CK	(+)	5.240			50				10.430	99,5%	0,5%		
1	Feb	8	29	CAL	(-)	5.397			50				10.744	99,5%	0,5%		
1	Feb	2	29	CAL	(-)	5.423			98				10.748	99,1%	0,9%		
1	Feb	9	29	CA	(-)	5.423			5				10.841	100,0%	0,0%		
1	Feb	8	29	CAL	(+)	5.247			40				10.454	99,6%	0,4%		
1	Feb	2	29	CAL	(+)	5.100			45				10.155	99,6%	0,4%		
1	Feb	9	29	CA	(+)	4.176			38				8.318	99,5%	0,5%		
2	Feb	4	1	CK	(-)	5.411			4				10.818	100,0%	0,0%		
2	Feb	12	1	CAL	(-)	3.791			11				7.571	99,9%	0,1%		
2	Feb	2	1	CAL	(-)	5.420			20	100			10.720	99,8%	0,2%		
2	Feb	4	1	CK	(+)	5.270			32				10.508	99,7%	0,3%		
2	Feb	12	1	CAL	(+)	3.500			13				6.987	99,8%	0,2%		
2	Feb	2	1	CAL	(+)	5.040			50	111			9.937	99,5%	0,5%		
3	Feb	4	2	CK	(-)	3.791			10				7.572	99,9%	0,1%		
3	Feb	7	2	CK	(+)	5.137			56				10.218	99,5%	0,5%		

Tabel 4.15 merupakan data tentang rekapan produksi area cutting and brushing. Di dalam tabel terdapat tipe aki yang akan diproduksi, juga terdapat inert yang diproses sebagai *input*. Inert adalah hasil plat dari area inert gas. Afal dibagi menjadi beberapa bagian yaitu gosong, rapuh, patah, belang, setengah putih, dan putih. Hasil potongan merupakan *output* yang sudah dikurangi afal yang terjadi. Kolom Aval pada tabel menunjukkan prosesntase afal tiap tipe terhadap produksinya.

$Input = Inert$ (satuan panel)

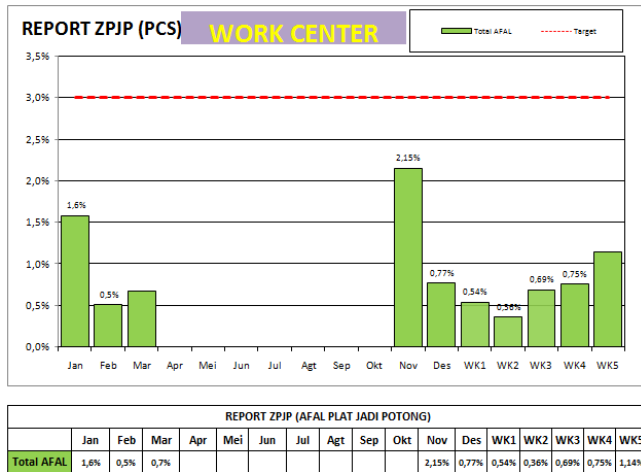
$Output = Hasil\ pot$ (satuan plat, 1 panel berisi 2 plat)

$Afal = (gosong + rapuh + patah + belang + setengah\ putih + dan\ putih)$

$Input = Output + Afal$

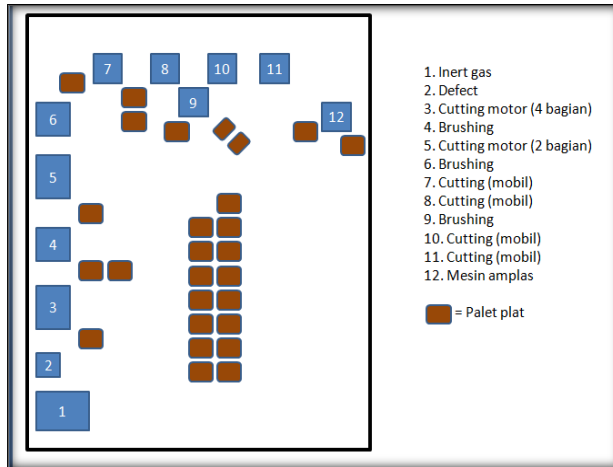
DAILY REPORT AFAL PLAT JADI POTONG									
Februari 2016	Daily	1	2	3	4	5	6	7	8
	Actual	298	130	188	228	523			
	Total Prod	74.194	56.532	59.570	67.310	73.650			
	Actual %	0,40%	0,23%	0,32%	0,34%	0,71%	0,00%	0,00%	0,00%
	Target	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
	AV WEEK	0,4%							

Tabel 4.16 menjelaskan tentang afal yang terjadi setiap harinya pada area *cutting and brushing*. *Actual afal* yang terjadi menunjukkan jumlah plat yang mengalami *defect* setiap hari aktif produksi. Total produksi menunjukkan jumlah plat yang dihasilkan. Sedangkan target pada tabel merupakan jumlah maksimal *afal* yang diperbolehkan untuk setiap harinya, yaitu sebesar 0,5% dari total produksi. *Actual %* merupakan hasil perhitungan dari $\text{actual afal} / \text{Total produksi} \times 100\%$. Berdasarkan sampel data pada tabel 4.16, *actual afal* yang terjadi setiap harinya mengalami fluktuasi terhadap target yang ditentukan. Afal dihitung *averagenya* dari setiap hari pada minggu pertama dan dihasilkan *average* sebesar 0,4% . Ketercapaian produksi semakin buruk ketika jumlah afal meningkat setiap harinya. Data *afal* pada Bulan Februari 2016 secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.34. Gambar 4.34 menunjukkan *average afal plat jadi potong* yang terjadi selama Bulan Februari 2016 sebesar 0,51%. Hasil ini didapatkan dari rata-rata hasil mingguan pada Bulan Januari 2016. Afal pada Bulan Februari sudah terbilang mulai turun jika dibandingkan pada Bulan Januari sebesar 1,6%. Afal pada Bulan Februari hampir sama dengan target maksimal afal yang diperbolehkan sebesar 0,5%. Area *cutting and brushing* dapat dikatakan butuh penurunan jumlah afal dalam segi produksi. Tujuan utama yang ingin dicapai adalah menurunkan target afal beserta *actual total afal* pada periode selanjutnya.



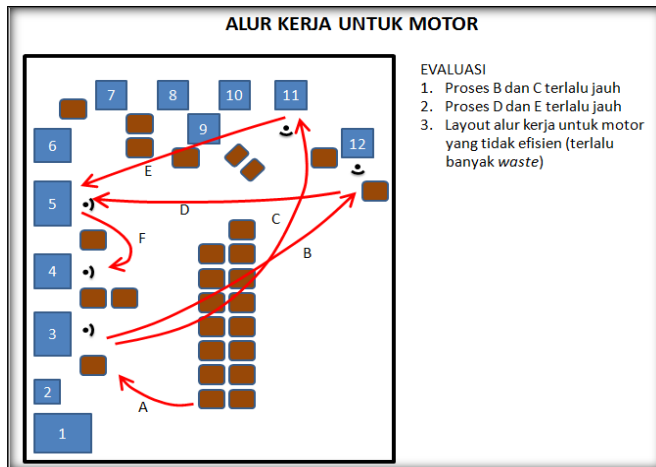
Gambar 4.34 Grafik Report Afal Plat Jadi Cutting Bulan Februari 2016

Proses *cutting* dan *brushing* dibedakan menjadi dua pengerjaan yaitu untuk motor dan mobil. Tiap proses memiliki alur yang berbeda serta waktu pengerjaan yang berbeda. *Layout* area *cutting* dan *brushing* seperti pada gambar 4.35.



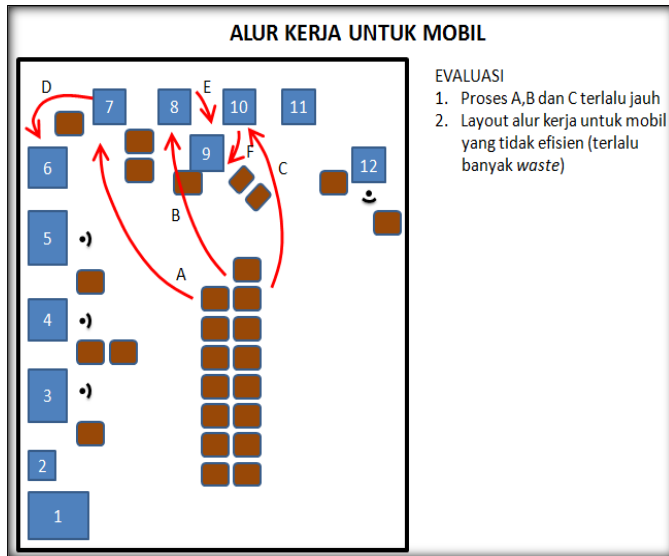
Gambar 4.35 Denah Area Cutting dan Brushing

Letak tiap mesin yang akan memproses plat sudah tergambar pada *layout* gambar 4.35. Pengerjaan plat motor dan mobil memiliki alur yang berbeda. Alur pengerjaan motor terbagi menjadi 4 tahap. Langkah pertama, plat utuh dipotong menjadi 2 bagian. Lalu pinggiran plat dihaluskan agar tidak tajam. Selanjutnya potongan plat dipotong kembali menjadi 2 bagian yang lebih kecil. Dan proses terakhir adalah kupingan plat *dibrushing*. Jika alur pengerjaan untuk mobil hanya 2 langkah yaitu memotong plat utuh menjadi 2 bagian kecil dan selanjutnya kupingan plat *dibrushing*. Secara waktu pengerjaan, pengerjaan plat motor lebih lama dibandingkan pengerjaan plat mobil. Total waktu pengerjaan plat motor adalah 311second, sedangkan untuk pengerjaan plat mobil adalah 91 second dengan jumlah plat yang sama yaitu sebanyak 20 pcs. Proses pengerjaan plat motor seperti pada gambar 4.36.



Gambar 4.36 Alur Kerja Plat Motor (*Cutting and Brushing*)

Alur kerja proses *cutting and brushing* motor sudah digambarkan pada gambar 4.36. Proses A adalah pemindahan plat dari palet ke mesin *cutting*. Selanjutnya proses B dan C adalah proses *brushing* pinggiran plat agar tidak tajam. Selanjutnya proses E adalah pemindahan material yang sudah *dibushing* untuk dipotong kembali di nomor 5. Selanjutnya proses F adalah proses *brushing* terakhir untuk menghaluskan bekas potongan. Proses alur kerja pengerjaan plat motor memiliki *waste* yaitu *over motion* karyawan. *Over motion* disebabkan oleh terlalu jauhnya mesin – mesin untuk mengerjakan plat motor sehingga membuat total waktu pengerjaan semakin lama. Alur pengerjaan seperti ini dinilai masih buruk untuk produksi di area *cutting and brushing*. Alur pengerjaan plat mobil berada dalam satu area dengan urutan proses yang berbeda seperti pada gambar 4.37.



Gambar 4.37 Alur Kerja Plat Mobil (*Cutting and Brushing*)

Alur kerja proses *cutting and brushing* mobil sudah digambarkan pada gambar 4.24. Proses A, B dan C adalah pemindahan plat dari palet ke mesin *cutting* mobil karena mesin *cutting* mobil sebanyak 3 buah. Selanjutnya proses D adalah proses *brushing* pinggiran plat agar tidak tajam ke mesin *brushing* nomor 6. Proses E dan F juga merupakan proses *brushing*, akan tetapi 2 proses ini menuju mesin yang sama yaitu mesin *brushing* nomor 9. Mesin *brushing* nomor 9 menerima *input* dari 2 mesin *cutting* sehingga prosesnya membutuhkan waktu yang lama.

4.2.8 Enveloping dan Grouping

Proses *enveloping* merupakan proses yang meliputi merangkai plat dengan separator, sedangkan *grouping* merupakan perangkaian plat di *box* bersama *connector*, terminal, *pole*, dan *cover*. Plat positif dimasukkan ke dalam *separator* yang

menyerupai amplop. Setelah itu plat yang sudah dipisah oleh separator dirangkai dengan di dalam box aki. Rangkaian yang sudah fix kemudian diwelding menggunakan timah juga. Selanjutnya cover ditutup untuk finishing setelah semua sudah dilakukan pengecekan. Proses enveloping menggunakan mesin yang dibagi menjadi mesin perakitan plat mobil dengan separator dan mesin perakitan plat motor dengan *separator*. Sedangkan untuk pengerjaan grouping dilakukan secara manual. *Flow chart* proses enveloping akan dijelaskan pada gambar 4.38. Bagain envelop dan separator sebagai *input* dalam proses enveloping berupa roll seperti pada gambar 4.29. Setelah selesai proses enveloping, plat yang sudah dalam envelop akan dikirim ke area grouping. Area grouping meliputi penyusunan jumlah plat yang sudah dienvelope, welding pole dan connector, serta pengepakan plat pada bak seperti pada gambar 4.40.

Penerimaan Material		<i>Enveloping</i>		<i>Inspection</i>		<i>Output</i>
------------------------	--	-------------------	--	-------------------	--	---------------

Gambar 4.38 *Pasting Chart* Proses Inner Gas



Gambar 4.39 Proses Enveloping



Gambar 4.40 Proses Welding Pole dan Connector

Area *enveloping* memiliki angka *defect* yang merupakan *losses* dari produksi. Hal ini membuat area *enveloping* perlu dianalisa untuk mengetahui akar masalah yang terjadi. Perbandingan *output* dan *input* menunjukkan *pasting prosentase* yang terjadi. Apabila *prosentase* pada produksi *enveloping* yang yang didapat dibawah 100%, maka dapat dikatakan area *enveloping* memiliki masalah. Perhitungan *pasting prosentaseenveloping* akan dijelaskan dengan mengambil data area *enveloping* di Bulan Februari 2016 seperti pada tabel 4.17

Tabel 4.17 merupakan data tentang rekapan produksi area *enveloping*. Di dalam tabel terdapat tipe aki yang akan diproduksi dan terdapat bon plat yang diproses sebagai *input*. Kolom kebutuhan pada tabel 4.17 adalah *output* yang dihasilkan. Afal dibagi menjadi beberapa bagian yaitu afal plat jadi *enveloping*, afal plat *enveloping* dan afal ZGM.

Tabel 4.17 Data Produksi *enveloping* Februari 2016

Battery Mesin																
Tgl	Bulan	type	Plate	Plann	hasil	Kebutuhan			Bon Plat			AfaI				
			(+) (-)	jenis	Gramatur	ing	Plat (+)	Plat (-)	Sep	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	Sep
1 Feb	NS60 e	36	42 CK			265	9.540	1.130	0,00	17.333	18.357	7.723	7.199	40	28	50
1 Feb	NS70 g	36	42 CAL			490	17.640	20.580	683,91	17.329	18.403	644	2.211	33	34	12
2 Feb	NS60 g	36	36 CK			182	6.552	6.552	256,89	10.400	10.822	3.878	4.271			
2 Feb	NS60 e	36	42 CK			15	540	630	20,94	3.838	4.270	3.329	3.632	9	8	22
2 Feb	NS0 e	24	30 CAL			200	4.800	5.000	199,59	10.454	10.744	5.654	4.744			
2 Feb	NS0Z g	30	36 CAL			260	7.800	9.000	369,95	10.155	10.431	2.355	1.118			
2 Feb	NS70 g	36	42 CAL			141	5.076	5.924	22,17	8.009	8.602	2.877	120	56	60	76
2 Feb	NI20 g	60	66 CA			156	9.360	10.296	403,64	8.318	10.841	1.058	536	16	9	125
3 Feb	NS40 g	24	30 CK			100	2.400	3.000	130,25	13.837	14.450	11.437	11.450			
3 Feb	NS40Z g	30	36 CK			220	6.600	7.920	263,20	11.437	11.450	4.802	3.514	35	16	27
3 Feb	NS70 g	36	42 CAL			436	15.696	18.312	608,54	19.792	18.291	4.073	80	23	68	142
4 Feb	NS40Z g	30	36 CK			71	2.130	2.556	100,21	6.000	5.508	3.930	2.952			
4 Feb	NS60 e	36	42 CK			100	3.600	4.200	139,57	11.646	11.086	8.046	6.886			
4 Feb	NS60 g	36	36 CK			339	12.204	12.204	405,56	18.264	17.712	5.981	5.490	79	18	30

Input = Bon Plat

Output = Kebutuhan plat

AfaI = (afal plat jadi enveloping + afal plat enveloping + afal ZGM)

Input = Output + AfaI

Data Area enveloping pada Bulan Februari 2016 :

Input = 2652521 plat

Output = 1217334 plat

AfaI = 2736 plat

Input = Output + AfaI + Sisa

$2652521 = 1217334 + 2736 + \text{sisa}$

$1432451 = \text{Sisa}$

Tabel 4.18 Daily Report Afal Plat Jadi Enveloping Bulan
Februari 2016

DAILY REPORT AFAL PLAT JADI ENVELOPING									
Februari 2016	Daily	1	2	3	4	5	6	7	8
	Actual	135	223	196	30	72			
	Total Prod	27.180	34.128	24.696	17.934	25.020			26
	Actual %	0,50%	0,65%	0,79%	0,17%	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%
	Target	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
	AV WEEK	0,51%							

Tabel 4.19 Daily Report Afal Plat Enveloping Bulan Februari 2016

DAILY REPORT AFAL PLAT ENVELOPING

Februari 2016	Daily	1	2	3	4	5	6	7	
	Actual	135	158	142	97	143			
	Total Prod	58.890	72.888	53.928	36.894	53.766			
	Actual %	0,23%	0,22%	0,26%	0,26%	0,27%	0,00%	0,00%	0,00%
	Target	0,52%	0,52%	0,52%	0,52%	0,52%	0,52%	0,52%	0,52%
	AV WEEK	0,2%							

Tabel 4.18 menjelaskan tentang afal yang terjadi setiap harinya pada area *enveloping*. *Actual afal* yang terjadi menunjukkan jumlah plat yang mengalami *defect* setiap hari aktif produksi. Total produksi menunjukkan jumlah plat yang dihasilkan. Target pada tabel merupakan jumlah maksimal *afal* yang diperbolehkan untuk setiap harinya, yaitu sebesar 0,3% dari total produksi. *Actual %* merupakan hasil perhitungan dari *actual afal* / Total produksi x 100%. Berdasarkan sampel data pada tabel 4.17, *actual afal* yang terjadi setiap harinya mengalami fluktuasi terhadap target yang ditentukan. Afal dihitung *average* nya dari setiap hari pada minggu pertama dan dihasilkan *average* sebesar 0,51%.

Average minggu pertama ini berada diatas target sehingga ketercapaian produksi masih dinilai buruk.

Tabel 4.19 menjelaskan tentang afal jenis plat *enveloping*. *Actual afal* yang terjadi menunjukkan jumlah plat yang mengalami *defect* setiap hari aktif produksi. Total produksi menunjukkan jumlah plat yang dihasilkan yang termasuk plat positif dan plat negatif. Target pada tabel merupakan jumlah maksimal *afal* yang diperbolehkan untuk setiap harinya, yaitu sebesar 0,52% dari total produksi. *Actual %* merupakan hasil perhitungan dari *actual afal* / Total produksi x 100%. Berdasarkan sampel data pada tabel

4.19, *actual afal* yang terjadi setiap harinya selalu dibawah target yang ditentukan. Afal dihitung *average* nya dari setiap hari pada minggu pertama dan dihasilkan *average* sebesar 0,2% .Average minggu pertama ini berada dibawah target sehingga ketercapaian produksi masih dinilai baik. Afal ketiga yaitu afal ZGM yang berupa separator berwarna putih yang terbangun ketika proses mengalami masalah. Data afal ZGM terdapat pada tabel 4.20.

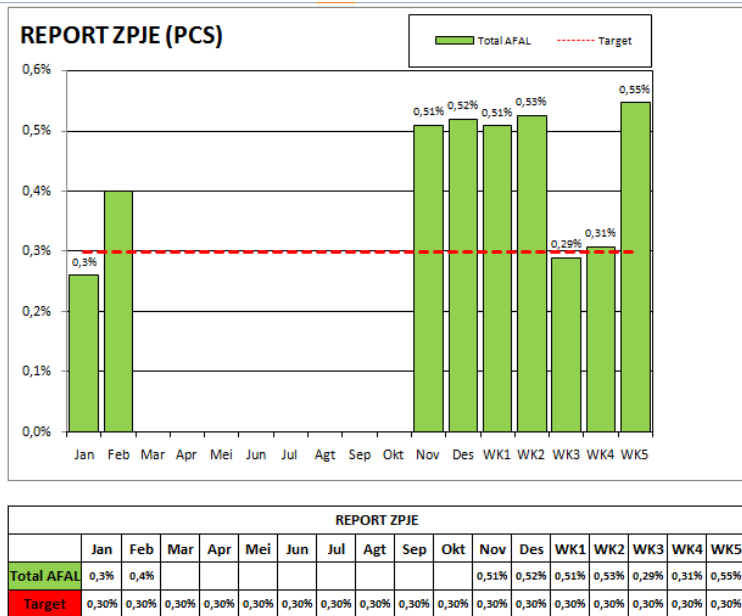
Tabel 4.20Daily Report Afal ZGM Bulan Februari 2016

DAILY REPORT ZGM (M2)

Februari 2016	Daily	1	2	3	4	5	6	7
	Actual	135	158	142	97	143	0	0
	Total Prod	58.890	72.888	53.928	36.894	53.766	0	0
	Actual %	0,23%	0,22%	0,26%	0,26%	0,27%	0,00%	0,00%
	Target	0,52%	0,52%	0,52%	0,52%	0,52%	0,52%	0,52%
	AV WEEK	0,2%						

Tabel 4.20 menjelaskan tentang afal jenis ZGM. *Actual afal* yang terjadi menunjukkan jumlah plat yang mengalami *defect* setiap hari aktif produksi. Total produksi menunjukkan jumlah plat yang dihasilkan yang termasuk plat positif dan plat negatif. Target pada tabel merupakan jumlah maksimal *afal* yang diperbolehkan untuk setiap harinya, yaitu sebesar 0,52% dari total produksi. *Actual %* merupakan hasil perhitungan dari *actual afal* / Total produksi x 100%. Berdasarkan sampel data pada tabel 4.20, *actual afal* yang terjadi setiap harinya selalu dibawah target yang ditentukan. Afal dihitung *average* nya dari setiap hari pada minggu pertama dan dihasilkan *average* sebesar 0,2% . Average minggu pertama ini berada dibawah target sehingga ketercapaian produksi masih dinilai baik.

Data *afal* pada Bulan Februari 2016 secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.41 untuk afal plat jadi enveloping, gambar 4.42 untuk afal plat enveloping dan gambar 4.43 untuk afal ZGM. Ketiga grafik tersebut menunjukkan *average afal* yang terjadi selama Bulan Februari 2016.

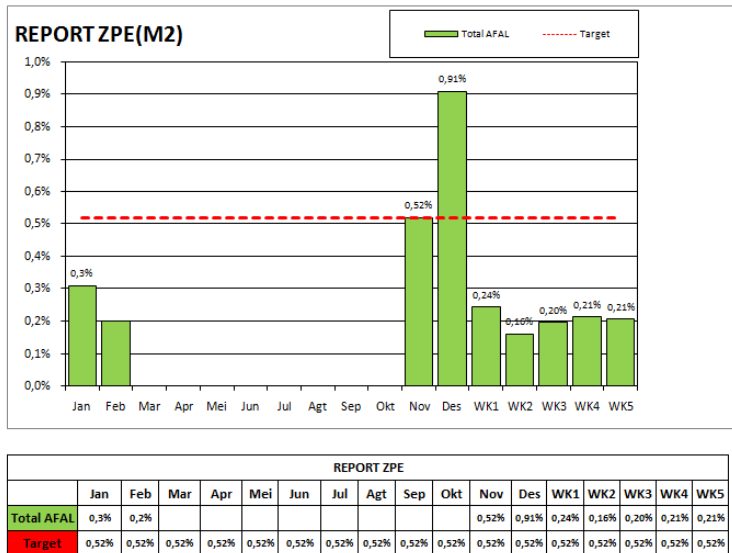


Gambar 4.41 Grafik Report Afal Plat Jadi Enveloping
Februari 2016

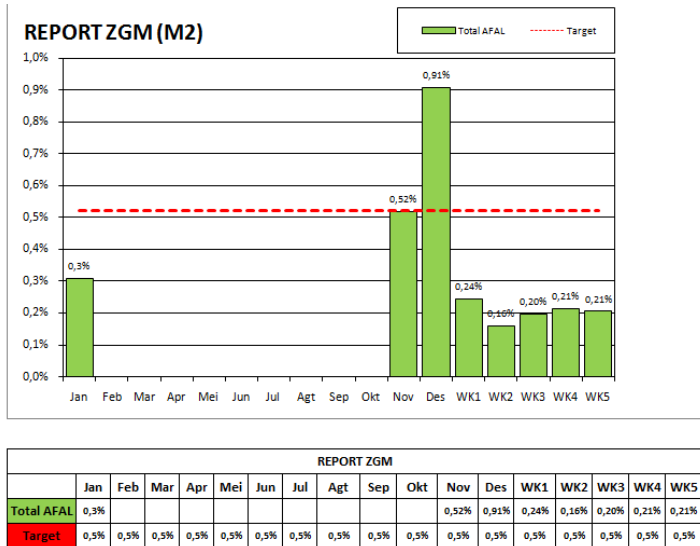
Average afal yang terdapat pada gambar 4.41 sebesar 0,4% pada Februari. Hasil ini didapatkan dari rata-rata hasil mingguan pada Bulan Februari 2016. Afal pada Bulan Februari lebih tinggi jika dibandingkan pada Bulan Januari sebesar 0,3%. Afal pada Bulan Januari hampir sama dengan target maksimal afal yang diperbolehkan sebesar 0,3%. Lalu berdasarkan grafik 4.42 didapatkan average afal plat enveloping pada Februari sebesar 0,2%. Hasil ini sudah dibawah target sebesar 0,52%. Hasil ini

juga mengalami penurunan jika dibandingkan dengan afal Bulan Januari sebesar 0,3%. Dan berdasarkan gambar 4.43 didapatkan average afal ZGM sebesar 0,18% yang sudah berhasil dibawah target sebesar 0,52%. Afal ZGM pada Februari juga mengalami penurunan dari Januari yang mempunyai afal ZGM sebesar 0,3%. Gambar 4.42 dan gambar 4.43 terdapat pada lembar selanjutnya.

Berdasarkan *flowprosentase* sebesar 99,7% dan 2 parameter afal yang berada dibawah target, area enveloping sudah dapat dikatakan dapat menjalankan produksi dengan efektif.



Gambar 4.42 Grafik Report Afal Plat Enveloping Februari 2016



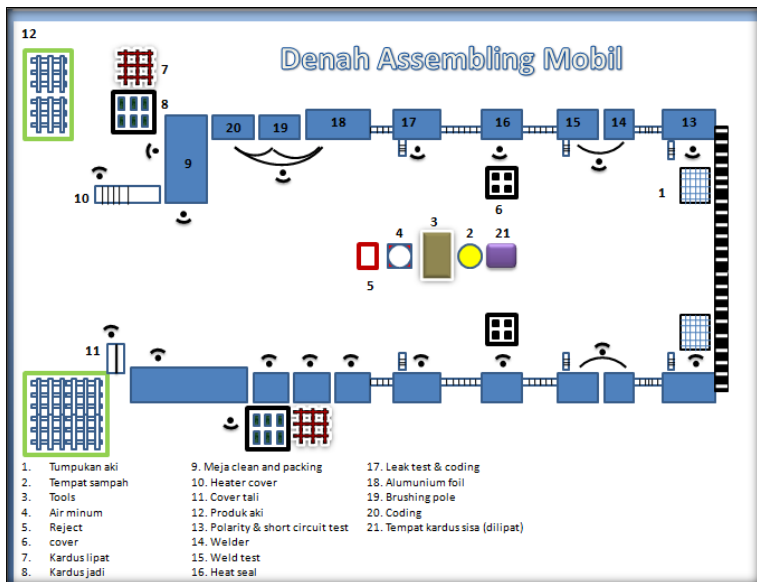
Gambar 4.43 Grafik Report Afal ZGM Februari 2016

4.2.9 Assembly

Proses assembling merupakan proses perakitan semua komponen dan pengecekan kelayakan produk untuk dijual atau mengalami *reject*. Pada bagian *assembly* ini, terdapat *assembly* untuk mobil sebanyak 2 line serta terdapat *assembly* untuk motor sebanyak 1 line. *Input* untuk proses *assembly* ini adalah *plate formed*, *plastic part*, *aluminium foil*, *pacaking material* dan *cover*.

Alur dari *assembly* terdiri dari *polarity test*, *welder (+)* dan *(-)*, *strenght test*, *heat seal*, *welder pole*, *leakage test*, *alumunium foil*, *washing pole*, *marking*, *assembling and lubrication*, *packing* dan *plastic cover*. Pada tiap proses memiliki aktivitas proses yang berbeda, serta waktu yang berbeda tergantung dari tingkat kesulitan atau banyaknya prosesnya. Misalkan proses *heat seal* memiliki waktu proses yang lebih lama dari *marking* karena *heat seal* memiliki beberapa tahap dalam

prosesnya. Line *assembly* akan menerima aki dari area stacking BM sesuai dengan plan dari perusahaan. Karena terdapat beberapa tipe aki, khususnya aki mobil, maka pada *assembly* line mobil harus melakukan perubahan atau penyesuaian mesin dengan tipe aki yang akan dirakit. Beberapa penyesuaian ini antara lain perubahan tegangan yang dipakai, perubahan matras, perubahan posisi pemberhentian box dan yang lain. Perubahan atau penyesuaian ini membutuhkan waktu yang disebut *Over Change Time*. Apabila waktu *Over Change* terlalu lama, maka ini akan menurunkan kinerja produksi. Denah dari *assembly* line mobil bisa dilihat di gambar 4.44 dengan urutan tiap prosesnya serta posisi *tools*, *cover*, ataupun barang lain yang berhubungan dengan *assembly*.



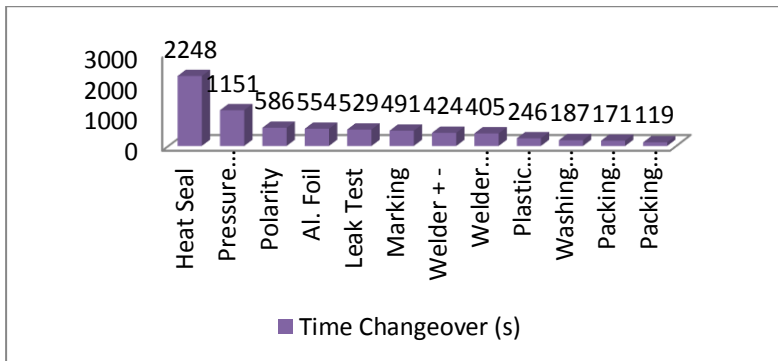
Gambar 4.44 *Layout Assembly*

Pada gambar 4.44 dapat dilihat urutan tahap pada *assembly* mobil dan jumlah orang yang diperlukan serta kebutuhan apa saja sebagai *input*. Terdapat satu orang yang mengerjakan beberapa proses sebagai efisiensi jumlah pekerja. Salah satu kekurangan yaitu letak tools, tempat sampah, air minum serta barang *reject* yang masih di pusat area. Hal ini menyebabkan pekerja harus bolak – balik menuju pusat area *assembly*. Apabila karyawan membutuhkan sesuatu terutama untuk *tools*, karyawan harus berjalan ke pusat area *assembly* karena setiap pergantian tipe aki selalu membongkar beberapa bagian mesin sebagai penyesuaian. Karyawan harus berjalan ke pusat area dan tidak jarang karyawan masih harus mengantre dengan karyawan lain yang masih memakai tools yang dicari.

Waste yang terjadi di area *assembly* lebih banyak tentang *overchange*. Setelah dilakukan pengambilan data, maka didapat data *overchange time* pada *assembly* mobil sehingga diketahui tahapan yang memiliki waktu *over change* paling lama pada tabel 4.20. Dari data tersebut dapat dianalisa lebih lanjut penyebab lamanya *over change time* pada beberapa tahapan sehingga mampu dimaksimalkan sistem *assembly* yang berjalan. Data *over change* sudah diurutkan sesuai dari waktu yang paling lama ke waktu yang paling pendek seperti pada gambar 4.45

Tabel 4.20 Waktu *Over Change*

No	Proses	Time Changeover (s)
4	Heat Seal	2248
6	Pressure Test	1151
1	Polarity	586
7	Al. Foil	554
3	Leak Test	529
9	Marking	491
2	Welder + -	424
5	Welder pole	405
12	Plastic cover	246
8	Washing Pole	187
10	Packing Inner	171
11	Packing Outer	119

Gambar 4.45 Grafik Data *over change* pada *Assembly*

Selain overchange time, *waste* lain yang terdapat pada area *assembly* adalah defect. Defect yang terjadi pada area *assembly* adalah defect cover dan bak untuk tipe mobil dan motor. Defect ini disebabkan oleh beberapa station di *assembly* seperti heat seal, pressure test dan marking. Data afal pada area *assembly* terdapat pada tabel 4.20.

Tabel 4.21 Data Afal Assembly Maret

Assembling Mobil												
Tg	Bulan	Type	Merk	p/c	Ttl	Plan	Accu	Aval				
					Plat			Bak	Cov	Term	Con	
1	Mar	58024 NEO	NEO	15	1.530		17					
1	Mar	58024 NGS	NGS	15	540		6					
1	Mar	56048 NEO	NEO	13	5.460		70					
1	Mar	NS70 NGS	NGS	13	20.982		269					
1	Mar	N70Z NGS	NGS	15	26.820		298					
1	Mar	N50Z NEO	NEO	11	7.326		111					
1	Mar	N70 NGS	NGS	13	7.176		92					
1	Mar	60038 NEO	NEO	19	1.596		14					
1	Mar	60038 NGS	NGS	19	1.140		10					
2	Mar	N70 NGS	NGS	13	11.388		146	1	2	2		10
2	Mar	N70Z NGS	NGS	15	8.370		93					
2	Mar	N70Z NEO	NEO	15	9.900		110					
2	Mar	NX120-7L NEO	NEO	17	714		7					
2	Mar	NS70L NEO	NEO	13	7.098		91					
2	Mar	NS70 NEO	NEO	13	936		12					
2	Mar	60038 NGS	NGS	19	7.980		70					
2	Mar	60038 VOL	VOL	21	3.024		24					
2	Mar	N120 NGS	NGS	21	18.144		144					
3	Mar	N70 NGS	NGS	13	6.396		82					
3	Mar	N70L NEO	NEO	13	702		9					
3	Mar	NS40 NGS	NGS	9	8.046		149					

Pada tabel 4.21 terdapat kolom total plat yang menunjukkan jumlah total plat yang masuk dari Grouping. Kolom Afal menunjukkan jumlah afal yang terjadi yang terdiri atas defect bak, cover, terminal dan connector. Data harian afal cover dan bak akan ditunjukkan pada tabel 4.22 dan 4.23 dengan mengambil sampel minggu kedua Bulan Januari 2016.

Tabel 4.22 Daily Report Afal Cover Mobil Januari

AFAL COVER MOBIL (PCS)

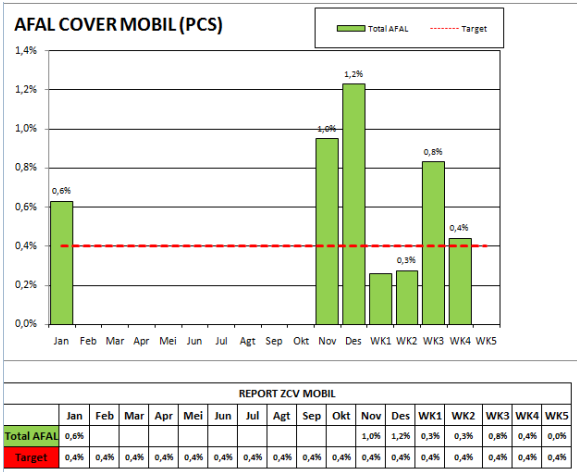
8	9	10	11	12	13	14
0			0	8	12	8
284			578	516	449	346
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,55%	2,67%	2,31%
0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%
1,3%						

Tabel 4.23 Daily Report Afal Bak Mobil Januari

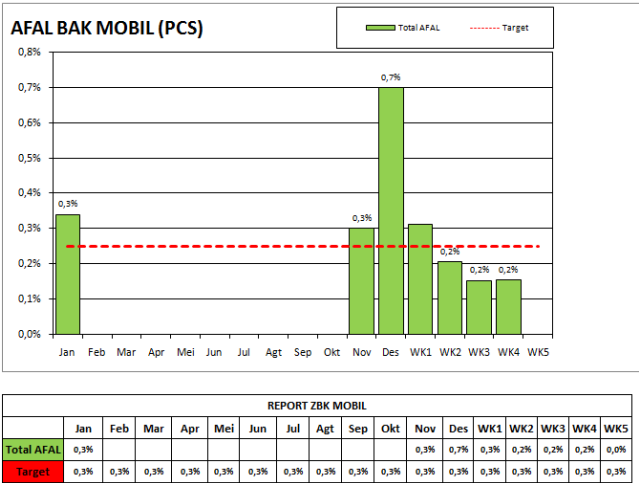
AFAL BAK MOBIL (PCS)

8	9	0	1	2	3	4
0			0	0	4	4
284	0	0	578	516	449	346
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,89%	1,16%
0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
0,4%						

Pada tabel 4.22 diketahui average afal cover mobil sebesar 1,3%. Target afal yang ditoleransi sebesar 0,4% dari total produksi aki yang dihasilkan. Hasil afal ini masih diatas dari target yang diperbolehkan. Dan aveage afal bak mobil pada tabel 4.23 diketahui sebesar 0,4% dengan target 0,25%. Hasil ini memberikan gambaran bahwa afal bak mobil yang terjadi masih diatas target. Data average afal bulanan pada Januari akan ditunjukan pada gambar 4.46 untuk afal cover mobil dan gambar 4.47 untuk afal bak mobil.



Gambar 4.46 Grafik Data Afal *Cover* Mobil



Gambar 4.47 Grafik Data Afal *Bak* Mobil

Average afal cover mobil bulan Januari adalah sebesar 0,6%. Target afal cover mobil adalah sebesar 0,4%. Hal ini berarti afal yang terjadi melebihi batas target maksimal yang diperbolehkan. Jika dibandingkan bulan Desember, afal yang terjadi mengalami penurunan di Bulan Januari. Berdasarkan gambar 4.47, data average afal sebesar 0,35% dari target sebesar 0,25%. Ini menunjukkan bahwa afal yang terjadi masih melebihi target afal yang ditoleransi.

4.3 Big Picture Mapping

Untuk dapat mengetahui *whole stream* dari perusahaan maka dibuatlah *big picture mapping* yang dapat menggambarkan secara garis besar keseluruhan proses produksi dari hulu sampai ke hilir. Big picture mapping proses produksi aki dibuat berdasarkan detail aliran fisik dan aliran informasi dari komponen produksi. *Big picture mapping* keseluruhan proses produksi dapat dilihat pada lampiran 1.

4.4 Value Stream Mapping

4.4.1 Aliran Informasi

Pertama, order diterima dari bagian pemasaran langsung dari pelanggan. Order yang diterima langsung direpson oleh pihak pemasaran dengan cara berkoordinasi dengan pihak produksi tentang adanya order yang datang. Untuk masalah negosiasi tentang pemesanan produk dan kesepakatan harga dilakukan oleh pihak pemasaran dengan pelanggan. Begitu juga dengan lama pengerjaan, hanya saja khusus hal ini bagian pemasaran berkoordinasi dengan bagian *engineering* apakah mereka sanggup untuk menyelesaikan pesanan sesuai dengan waktu yang diberikan oleh pelanggan. Jika sudah didapat kesepakatan dari kedua belah pihak, maka akan dituangkan dalam sebuah kontrak kerja.

Setelah perjanjian kontrak kerja ditandatangani, selanjutnya bagian *engineering* dan fabrikasi akan berkoordinasi

dengan bagian pengadaan untuk melakukan *stock checking* untuk melihat apakah masih terdapat material untuk proses produksi. Jika material yang dibutuhkan masih tidak memadai, maka bagian pengadaan akan segera melakukan pemesanan kepada *supplier* untuk memenuhi kebutuhan material yang dibutuhkan. Material yang dipesan merupakan material yang memiliki spesifikasi sesuai dengan perancangan dan kalkulasi pihak *engineering* yang telah terlebih dahulu dilakukan.

Sesampainya di pabrik, material akan diperiksa oleh bagian *Quality Control* (QC) agar diketahui apakah material atau item yang dipesan sesuai dengan spesifikasi dan jumlah yang tertera dalam order pembelian barang. Selanjutnya, bagian fabrikasi berkoordinasi dengan departemen PPC untuk melakukan perhitungan dan penjadwalan pembuatan produk agar sesuai dengan kontrak kerja yang telah disetujui. Selain itu, departemen PPC juga berkoordinasi dengan QC untuk mengawasi jalannya produksi agar sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat. Setiap kali produk selesai dibuat, bagian fabrikasi akan menyerahkan produk jadi ke bagian pemasaran. Selanjutnya, pihak pemasaran yang akan meneruskan ke pihak pelanggan.

4.4.2 Aliran Fisik

Urutan aliran material dari *supplier* sampai ke fabrikasi adalah sebagai berikut.

- Untuk beberapa material, komponen dipesan kepada *supplier* yang jaraknya masih dalam lingkup area Jawa Timur. Oleh karena itu, pengiriman masih dilakukan melalui jalur darat.
- Barang diangkut menggunakan truck menuju PT Indobatt Industri Permai.
- Setibanya truck di pabrik dilakukan pengecekan surat perintah jalan dan barang oleh security, baru kemudian truck diijinkan memasuki area pabrik.

- Begitu tiba di area pabrik dilakukan bongkar muat untuk kemudian diletakkan di gudang penerimaan. Kemudian bagian gudang membuat Laporan Penerimaan Barang (LPB) yang diserahkan ke bagian *Quality Control* (QC) yang akan melakukan proses inspeksi material.
- Inspeksi material adalah proses pemeriksaan material apakah material sesuai dengan pesanan, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Setelah proses inspeksi selesai, maka selanjutnya material siap diproses oleh bagian fabrikasi.
- *Casting* adalah proses fabrikasi awal berupa pencairan Pb dalam tungku pencair dan mencetak plat atau grid serta mencetak *small part*.
- *Pasting* adalah proses pembuatan pasta yang selanjutnya akan ditempelkan pada pada plat sesuai dengan tipenya.
- *Formation* adalah proses dimana plat dilalui arus listrik dan direndam di air murni sebagai *charging*.
- Proses *washing* adalah proses pencucian plat yang sebelumnya diproses di area *formation* untuk pembersihan.
- *Inner Gas* adalah proses pengeringan dimana plat dimasukkan dalam mesin oven dengan parameter temperatur tertentu.
- *Cutting* dan *Brushing* adalah proses pemotongan plat dan menghaluskan bagian tepi plat agar lebih halus.
- *Enveloping* adalah proses penggabungan antara plat dengan *separator* yang menjadi pembatas.
- *Stacking BM* adalah proses penggabungan komponen aki ke dalam *box*, yaitu plat positif dan negatif, *pole*, serta *connector*. Sebelumnya *box* yang merupakan pesanan

sudah disablon terlebih dahulu di area painting sesuai tipe produk akhirnya.

- *Assembly* adalah proses perakitan beberapa komponen seperti *cover* dan juga beberapa proses uji kelayakan untuk memastikan produk aki yang jadi benar – benar layak. Uji kelayakan meliputi uji berjalannya sistem arus listrik, tekanan untuk tes kebocoran, dan yang lain. Dalam *assembly* juga terdapat proses tambahan seperti proses *welding pole*, penasmbahan label serta penandaan tanggal produksi serta kode produksi.
- *Packing* adalah langkahterakhir dengan mengcover kardus dengan plastik yang kemudian di press dengan panas sehingga plastik menyesuaikan bentuk kardus dan selanjutnya dilem atau ditali.
- *Delivery* adalah proses pengiriman produk yang sudah jadi ke pemesan. Pengiriman ini menggunakan jalur sesuai dengan tempat atau area pemesan

4.4.3 Identifikasi Pemborosan

Setelah diketahui aliran informasi dan aliran material, maka langkah yang dilakukan selanjutnya adalah pencarian informasi – informasi yang berkaitan dengan pemborosan yang terjadi selama proses produksi ini berjalan. Aktifitas – aktifitas yang termasuk dalam pemborosan ini akan digolongkan ke dalam tujuh jenis pemborosan atau yang sering kita sebut *seven waste*.

Langkah awal untuk menganalisa pemborosan adalah dengan melakukan perekapan setiap proses produksi yang terjadi. Pertama dibuat *frame* utama dari proses produksi mulai dari bahan baku dari *supplier* datang lalu diproses hingga pengiriman kepada pemesan. Proses produksinya sendiri meliputi *casting*, *pasting*, *formation* hingga *assembly*. Setiap area

dijelaskan detail setiap proses yang harus dilalui dan dianalisa apakah proses tersebut termasuk salah satu dari tujuh jenis pemborosan. Setiap proses yang dijelaskan juga dicatat waktunya untuk melihat *wasting time* yang terjadi atau hanya melihat *cycle time* yang terjadi.

Hasil yang didapat kemudian dijumlahkan untuk tiap kategori *waste* yang terjadi beserta waktunya. Dari hasil tersebut bisa diketahui masalah setiap area. Hal ini karena tiap area mempunyai kecenderungan masalah yang berbeda – beda. Berikut terdapat tabel list setiap aktivitas proses beserta identifikasi *waste* yang terjadi pada lampiran 2.

BAB V

USULAN PERBAIKAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dilakukan analisis dari data – data serta masalah yang telah terkumpul dan sudah dilakukan pengolahan pada bab sebelumnya. Dari process *activity mapping* akan dilakukan evaluasi serta rekomendasi perbaikan berdasarkan *root cause* tiap pemborosan yang terjadi.

5.1 Analisis Tujuh Pemborosan

Langkah selanjutnya adalah menganalisis dengan *seven waste* yang terjadi pada sistem produksi. Setelah dilakukan pemaparan proses aktivitas serta di klasifikasikan jenis *waste* yang terjadi, dapat diketahui pemborosan tertinggi dalam pengadaan serta sistem produksi adalah sebagai berikut.

1. Waiting

Jenis pemborosan ini banyak terjadi pada sistem produksi yang dilakukan pada PT Indobatt. Keterlambatan material sampai di perusahaan biasanya disebabkan oleh pencarian pemasok yang memakan waktu lama karena pemasok yang biasanya sudah tidak menyanggupi untuk jumlah besar. Jika pengiriman lewat jalur udara biasanya juga masih tertahan di gudang sehingga masih perlu waktu pengurusan hingga material bisa diangkut ke pabrik. Keterlambatan material ini tentu saja menyebabkan tertundanya proses pengerjaan.

Pemborosan jenis waiting tidak hanya terjadi pada kedatangan material. Dalam proses produksi misalnya, dibutuhkan waktu untuk men-set up mesin sebelum digunakan dan juga dibutuhkan waktu pemanasan bagi mesin ketika mesin tersebut baru akan dipakai untuk pertama kali setelah dimatikan. Waktu untuk *over change* juga merupakan waktu yang terlalu lama yang seharusnya bisa diperpendek lagi. Sedangkan pada sumberdaya manusia masih banyak ditemukan pekerja atau karyawan yang melakukan kegiatan tidak produktif terlalu lama

seperti mengobrol, istirahat atau tidak segera kembali ketika bel istirahat berbunyi. Hal seperti ini terlihat seperti hal kecil yang sebenarnya memberikan efek yang cukup besar jika diakumulasikan.

2. Defects

Jenis pemborosan cacat dapat berupa proses pengerjaan ulang produk yang mengalami ketidaksesuaian dengan desain. Produk cacat yang dihasilkan baik *work in process* maupun *finished good* dalam proses produksi dilakukan beberapa kali *inspection test*. Yang dilakukan pertama kali biasanya adalah *visual test*, kemudian lanjut dengan *dimention test* agar memiliki bentuk dan ukuran yang sesuai. Tiap area sudah punya standar dari *output* per area itu sendiri sesuai spesifikasi yang normal. Dan tiap area juga mempunyai spesifikasi produk yang cacat. Apabila bagian *Quality Control* menyetujuinya, maka *output* dari satu area bisa diteruskan untuk diolah di proses selanjutnya, namun apabila terdapat kekurangan maka operator harus mengerjakannya kembali.

Dalam proses produksiterdapat beberapa aktivitas *rework* (pengerjaan ulang) akibat *defect* atau cacat dalam pengerjaannya. Beberapa contoh *defect* yang terjadi antara lain adalah plat yang tidak mengalami proses formasi secara tepat sehingga plat nya menjadi putih dan harus diproses ulang. *Defect* yang lain adalah ketika plat atau grid di *casting* tidak sesuai spesifikasi, misal terlipat, berlubang atau bahkan rapuh sehingga mudah patah. Tentu saja *defect – defect* tersebut membuat waktu pengerjaan yang semakin lama akibat proses *rework*.

3. Transportation

Jenis pemborosan yang terjadi akibat proses perpindahan baik manusia atau material yang menyebabkan pemborosan waktu, tenaga dan biaya. Permasalahan *waste* jenis ini biasanya disebabkan oleh

penataan *layout* yang kurang tepat sehingga harus memindahkan barang dari satu *work station* ke *work station* yang lain secara tidak efisien.

4. Over Processing

Pemborosan jenis ini dapat berupa proses kerja menggunakan *tool* atau mesin yang tidak sesuai baik kapasitas maupun kemampuannya. Ketidaksesuaian antara prosedur kerja dengan praktek di lapangan dan perbedaan metode kerja yang signifikan antara operator dan area produksi. Standar operasional sudah dibuat dengan sangat jelas yang menjelaskan alur serta standar *output* yang harus dicapai tiap area. Dalam menerima order tentunya perusahaan sudah memperhitungkan kapasitas dan kemampuan untuk proses produksi, namun beberapa operator tidak mengikuti standar operasional yang sudah ada.

5. Inventory

Jenis pemborosan ini berupa tingkat persediaan yang berlebih baik berupa *raw material*, maupun *finished good*. Pada PT. Indobatt material yang didatangkan tidak terjadi penumpukan *inventory* karena material yang datang segera diproses sesuai plan. Pemesanan juga dilakukan atas dasar pesanan yang diterima sehingga hal ini meminimalkan *inventory* yang terjadi. *inventory* yang terdapat dalam pengerjaan ini adalah *inventory in process*. Hal ini terjadi karena barang yang sudah mengalami beberapa proses harus menunggu komponen lainnya untuk kemudian difabrikasi bersama. Akan tetapi berbeda ketika proses menunggu memang kebutuhan proses produksi untuk beberapa alasan, misalnya plat hasil dari *casting* harus menunggu satu hari sebelum masuk ke *pasting* karena kebutuhan proses produksi.

6. Over Motion

Pemborosan jenis ini sangat berhubungan dengan kondisi fisik lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi

performansi dari operator. Kondisi ini sangat erat kaitannya dengan aspek ergonomik dan tata letak komponen atau mesin terhadap material sehingga terjadi beberapa gerakan yang berlebih pada operator dalam melakukan aktifitasnya. Dalam melakukan aktifitasnya operator sudah nyaman dan terbiasa dengan apa yang sudah menjadi kebiasaan dan kenyamanan. Kebanyakan operator tidak terlalu memperhatikan tingkat keefektifan kerja sehingga mereka hanya melakukan pekerjaan yang sudah menjadi kebiasaan dan nyaman bagi operator. Pemborosan jenis ini akan sangat berdampak pada total produksi jika diakumulasikan. Dan hal ini sangat penting terutama agar operator juga memahami bahwa *over motion* ini termasuk *waste* yang seharusnya bisa diminimalkan sehingga operator semakin *aware* dengan aktifitasnya.

7. Over production

Pemborosan produksi yang berlebih dapat berupa *work station* yang memproduksi terlalu banyak atau terlalu cepat sehinggakan terjadi *inventory in process*. Dalam mengerjakan produksi, PT. Indobatt menerapkan *series order* sehingga produksi sesuai dengan plan untuk meminimalkan *inventory* yang terjadi. *Over production* juga disebabkan ketika *stock* dari satu *work station* berlebih dari plan yang ditentukan. Karena aki memiliki berbagai tipe sehingga untuk pengerjaan tipenya disesuaikan pesanan. Hal ini menyebabkan ketika ada *over stock* untuk tipe tertentu maka harus masuk gudang untuk diproses ketika terdapat pemesanan tipe sejenis.

5.2 Root Cause dan Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis dari tujuh tipe pemborosan, maka dapat dilihat terjadi pemborosan dalam beberapa proses. Peninjauan lainnya dilakukan dengan fokus pada tiap area karena tiap area memiliki masalah yang berbeda – beda. Metodologi yang dipakai

menganut DMAIC (*Define – Measurement – Analyze –Improve-Control*). Setelah dilakukan analisa terhadap masalah dan pemborosan yang terjadi langkah selanjutnya adalah menentukan *improves* sebagai solusi dari setiap masalah dan mengaplikasikan usulan perbaikan yang direncanakan.

5.2.1 Usulan Perbaikan

5.2.1.1 Casting

Pada area *casting* dibagi menjadi dua line yaitu line produksi plat (grid) dengan line produksi *small part*. Line produksi plat memiliki empat *station* dan line *small part* memiliki empat *station*. *Station* produksi plat juga dibagi menjadi 2 *station* aki kering dan 2 *station* aki basah. Kendala pada *casting* adalah masih tidak tercapainya target produksi plat. Ketidaktercapaian ini disebabkan beberapa faktor, antara lain proses produksi tiap plat yang terlalu lama serta banyaknya plat yang *defect* sehingga harus dikembalikan lagi pada tungku pemanas. Beberapa *defect* terjadi karena plat tidak sesuai dengan spesifikasi standar. Keadaan plat cacat bisa karena plat terlipat, plat rapuh, serta plat lubang.

Melihat beberapa cacat yang terjadi, proses mesin *casting* dianalisa mulai dari proses memasukkan material Pb ke tungku pemanas hingga terbentuk plat yang keluar. Pb cair yang keluar untuk mengisi mesin cetak *press* kadang – kadang terhambat oleh Pb cair yang menempel pada *input* mesin *press* sehingga membuat aliran Pb yang masuk menjadi tidak lancar. Hal ini menyebabkan aliran Pb untuk memenuhi mesin *press* menjadi tidak lancar sehingga hasil cetakan terdapat bagian yang lubang. Cacat lain juga disebabkan oleh kondisi mesin cetak *press* yang kurang diberi serbuk pada matras sehingga waktu proses cetak terdapat Pb yang saling lengket dan tidak membentuk lubang atau jaring – jaring. Setelah cetakan plat sudah jadi, maka akan langsung turun dan akan melalui proses *cutting*. Pada proses *cutting* kadang tidak tepat karena posisi jatuhnya plat tidak horizontal.

Selain faktor mesin produksi, faktor operator juga sangat menentukan jumlah produksi karena disini operator juga berperan sebagai *check point*. Tingkat *awarenes* operator juga mempengaruhi jumlah produksi. Dan melihat beberapa masalah yang terjadi di area *casting line* plat, maka diusulkan beberapa perbaikan. Perbaikan pertama untuk lengketnya Pb cair pada lubang masuk cetak mesin *press* dengan menyediakan sikat berkawat yang akan digunakan oleh operator untuk membersihkan sumbatan. Proses terpenting pada *casting* adalah pada *press* cetakannya karena ini menentukan kualitas plat. Selain itu, *setting* variabel juga menentukan kualitas plat karena terdapat beberapa parameter seperi pada gambar di bawah.



Gambar 5.1 Setting Mesin *Casting*

Karena produksi aki dengan berbagai tipe, maka plat yang digunakan juga terdiri dari beberapa tipe. Tiap jenis

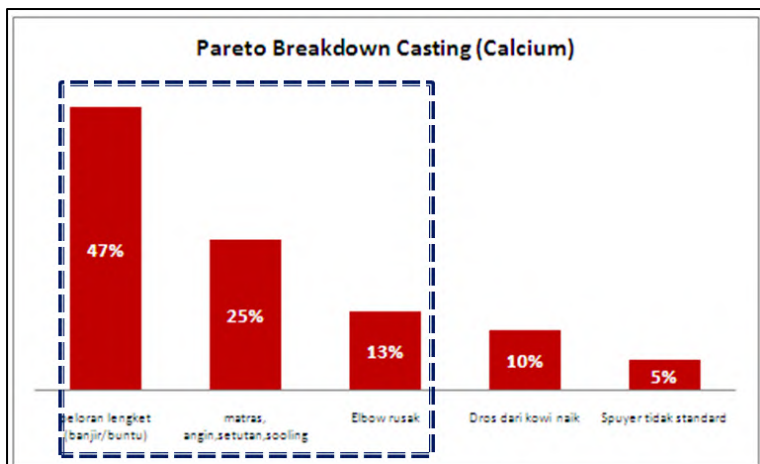
memiliki spesifikasi dan parameter setting yang berbeda. Parameter setting ini sangat menentukan kualitas plat karena mengatur suhu *feedline*, *upper dan lower mold*, *mold gate* serta *ladle*. Jika suhunya terlalu tinggi atau terlalu rendah maka plat tidak sesuai spesifikasi tiap jenis. Untuk mengatasi ini, perbaikan kedua pada area *casting* perusahaan harus memiliki tabel yang menunjukkan tiap tipe serta perlakuan parameternya. Root cause sudah dianalisa menggunakan metode 5 why's analysis. Hasil analisa yang didapatkan berupa 5 akar permasalahan. Root cause yang didapat yaitu pertama tentang mekanisme *spuyer open valve* yang sudah rusak. Masalah yang kedua adalah tidak terdapat penutup cover di area kowi. Masalah ketiga tentang desain pembatas antara *pouring cup* terlalu pendek. Masalah yang keempat adalah tidak pernah ada pembersihan jalur angin matras, setutan dan cooling serta masalah terakhir tentang timah yang beku di area matras.

Root cause pada area *pasting* sudah didapatkan melalui analisa sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah membuat prioritas pengerjaan dengan mendata intensitas akar masalah yang sering terjadi. Data intensitas masalah yang terjadi dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Prioritas Root CauseCasting

ROOT CAUSE	%
peloran lengket (banjir/buntu)	47%
matras, angin,setutan,cooling	25%
Elbow rusak	13%
Dros dari kowi naik	10%
Spuyer tidak standard	5%

Berdasarkan tabel 5.1, maka diketahui masalah yang sering terjadi adalah peloran yang lengket, lalu sirkulasi angin pada matras, elbow yang rusak dan diikuti akar masalah yang lain. Ini dapat digunakan untuk menentukan prioritas pengerjaan usulan perbaikan dan implementasi yang akan dilakukan. Gambar 5.2 akan menjelaskan prioritas pengerjaan masalah yang terjadi.



Gambar 5.2 Grafik Priority Improvement

Setelah diketahui prioritas pengerjaan, maka dilakukan pemikiran improve yang akan diusulkan. Usulan perbaikan yang sudah dipikirkan terdapat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 menjelaskan tentang root cause yang terjadi dan usulan perbaikannya. Tabel 5.2 juga menunjukkan PIC yang bertanggung jawab atas root cause dan action plan nya disertai dengan waktu implementasi yaitu W15 yang berarti week 15 (minggu ke 15).

Implementasi yang dilakukan dimulai dari prioritas masalah yang sering terjadi. Masalah prioritas pertama adalah mekanisme *spuyer open valve* yang terlalu menekan. Perbaikan yang diimplementasikan berupa mengganti pegas yang mengatur naik turunnya *spuyer open valve* menjadi pegas yang lebih kecil. Perubahan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 5.3 dan 5.4.

Tabel 5.2 Usulan Perbaikan *Casting*

Action Plan				
No.	Root Cause	Action Plan	PIC	When
1.	end life of pengkolan mechanism	Modifikasi pengkolan untuk mendapatkan kerja lebih optimal (menggunakan pegas kecil)	Pak Sukis	W15
2.	No cover area kowi	Penambahan cover area casting untuk mengurangi dross	Pak Nur	W15
3.	Design pembatas antar cintungan terlalu pendek	Modifikasi cintungan di area casting dengan desain pemisah yang lebih tinggi	Pak Nur	W15
4.	Timah beku di area matras	Penambahan diameter burner area muka cintungan untuk menghindari timah lengket pada matras	Pak Nur	W15
5.	No cleaning matras, angin2, setutan dan cooling	Set up cleaning angin2 matras, cooling dan improve setutan	Pak Sukis	W15



Gambar 5.3 Kondisi Spring Casting Sebelum Perbaikan



Gambar 5.4 Kondisi Spring Casting Setelah Perbaikan

Sebelum dilakukan perbaikan, *spuyer open valve* menggunakan pegas besar dan sudah dalam kondisi yang kurang baik. Pegas yang terlalu menekan akan membuat peloran di dalam spuyer menekan timah terlalu keras dan menghasilkan endapan akibat reaksi timah yang bersentuhan dengan peloran. Pegas diganti menjadi pegas yang lebih kecil agar *spuyer open valve* tidak terlalu menekan saat dijalankan. Action plan selalu memiliki PIC dan target waktu yang jelas sehingga juga terdapat status pantauan terhadap pengerjaan action plan. Pada tabel 5.3 ditunjukkan status terkait action plan.

Tabel 5.3 Check Status Improve Casting Pertama

No.	Root Cause	Action Plan	PIC	When	Status
1.	end life of pengkolan mechanism	Modifikasi pengkolan untuk mendapatkan kerja lebih optimal (menggunakan pegas kecil)	Sukis	W15	Done

Root cause yang kedua adalah desain pembatas antar *pouring cup* terlalu pendek. Action plan yang dikerjakan adalah memodifikasi pembatas *pouring cup* dengan pemisah yang lebih tinggi. Perubahan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 5.5 dan 5.6.



Gambar 5.5 Dam Ladle Casting Sebelum Perbaikan



Gambar 5.6 Dam Ladle Casting Setelah Perbaikan

Sebelum dilakukan perbaikan, dam ladle masih terlalu rendah sehingga *dross* ikut masuk dan menyumbat lubang keluaran timah cair dari tungku. Action plan yang dilakukan adalah dengan memodifikasi dam ladle menjadi lebih tinggi sehingga *dross* tidak ikut masuk. Pada tabel 5.4 ditunjukkan status terkait action plan.

Tabel 5.4 Check Status Improve Casting Kedua

No.	Root Cause	Action Plan	PIC	When	Status
3.	Design pembatas antar cintungan terlalu pendek	Modifikasi cintungan di area casting dengan desain pemisah yang lebih tinggi	Nur	W15	Done

Root cause yang ketiga adalah timah beku di area matras. Action plan yang dikerjakan adalah dengan penambahan diameter burner area dan *pouring cup* agar timah tidak lengket. Perubahan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 5.7 dan 5.8.



Gambar 5.7 Burner Casting Sebelum Perbaikan



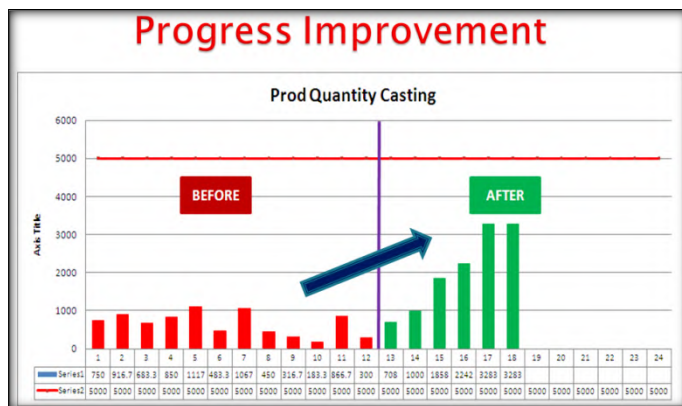
Gambar 5.8 Burner Casting Setelah Perbaikan

Sebelum dilakukan perbaikan, timah lengket pada matras. Action yang dilakukan adalah memperbesar diameter burner depan area *pouring cup*. Perbesaran diameter menggunakan bor agar api yang dihasilkan lebih besar. Api yang lebih besar akan menjaga temperatur sehingga timah cair tidak lengket seperti sebelumnya. Pada tabel 5.5 ditunjukan status terkait action plan.

Tabel 5.5 Check Status Improve Casting Ketiga

No.	Root Cause	Action Plan	PIC	When	Status
4.	Timah beku di area matras	Penambahan diameter burner area muka cintungan untuk menghindari timah lengket pada matras	Nur	W15	Done

Setelah beberapa action plan yang sudah diimplementasikan, harus dilakukan pengambilan data harian untuk menunjukan efektivitas improve yang diaplikasikan. Data yang dibandingkan adalah data sebelum dilakukan improve dengan data sesudah dilakukan improve. Gambar 5.9 akan menunjukan trendline data sebelum dan sesudah dilakukan improvement.



Gambar 5.9 Grafik Progress Improvement

Gambar 5.10 menunjukan data sebelum dan sesudah improvement. Data yang dimaksud adalah data total produksi tiap hari dengan target 5000 panel setiap harinya. Trendline yang ditunjukan grafik meningkat setelah dilakukan improvement pada batang warna hijau.

5.2.1.2 Pasting

Berdasarkan analisa dan data yang didapat, fokus masalah yang terdapat pada area *pasting* adalah tingginya *defect* yang terdiri dari Plat (Ram) bersih, lubang dan ram kotor. Pada proses area *pasting* cukup memakan waktu yang lama mulai pembuatan kogel, melewati ball mill dan selanjutnya harus ditampung pada beberapa *storage*. Proses mulai pembuatan kogel

sampai pada mixing *pasting* membutuhkan waktu beberapa hari karena harus ditampung pada *storage* sebagai kebutuhan proses.

Berdasarkan data dan analisa yang sudah dilakukan, diketahui tiga cacat terbesar pada ram bersih, lubang, serta ram kotor. Plat hasil dari *casting* yang diletakkan pada palet dipindahkan oleh forklift menuju area *pasting*. Cacat pada ram bersih banyak terjadi ketika proses penempelan pasta pada plat seperti pada gambar 5.11 .



Gambar 5.11 Proses *Press* Pasta pada Plat

Plat yang berada di palet dipindahkan ke konveyor berjalan, lalu kuping plat akan dihisap oleh alat penghisap untuk dipindah konveyor selanjutnya menuju penempelan pasta. Bagian ini memberikan banyak *defect* karena banyak plat yang tersangkut waktu proses *press* pasta pada plat. Ketika plat tersangkut dan macet, secara otomatis plat akan rusak sehingga operator harus mematikan mesin *pasting*. Dari kejadian ini sudah terjadi beberapa pemborosan antara lain *over processing* karena plat yang tersangkut sudah rusak tetapi masih bisa ditampung untuk dicairkan ke tungku pemanas. Pemborosan lainnya adalah *over motion* karena operator harus mengerjakan dan berpindah – pindah tempat untuk membereskan kemacetan plat. Operator harus mematikan mesin, lalu mengambil plat yang rusak dan

menaruhnya di bak khusus plat cacat dan kembali menyeting mesin pasta supaya kembali normal.

Analisa yang sudah dilakukan menyimpulkan beberapa akar permasalahan seperti penumpukan di palet membuat plat bagian bawah terkena beban yang besar sehingga plat menempel satu dengan yang lain. Sebagai solusi penyimpanan plat setelah *casting* dirubah dan disimpan di palet menjadi di rak. Hal ini mengurangi jumlah plat yang lengket karena beban yang diterima sebelumnya di palet. Akan tetapi, secara kuantitas plat di palet dapat menampung lebih banyak daripada di rak. Penyebab lainnya adalah mesin press pasta sudah didesain hanya memasukkan ketebalan satu plat sehingga jika terdapat perbedaan ketebalan yang lebih besar maka plat akan tersangkut. Plat yang tidak rata, rapuh dan terlipat dapat menyebabkan plat tersangkut. Perbaikan dari ini langsung dari perbaikan proses dan awareness dari operator pada area *casting*. Penyebab lainnya adalah terdapatnya lubang pada “kupingan” plat sehingga ketika ada lubang maka plat yang dihisap ada dua plat untuk masuk ke mesin press dan itu menimbulkan plat tersangkut. Penyebab lubang ini dari mesin *casting* yang kurang sempurna dalam mesin cetak. Penyebab lainnya terjadinya lubang adalah posisi masuknya Pb cair dari atas dan posisi matras dengan “kupingan” berada di atas. Posisi matras yang baik seharusnya masuknya Pb cair melalui cetakan matras bagian atas yang samping atau posisi cetakan matras yang memiliki “kupingan” di bawah karena ini akan didukung oleh gaya gravitasi untuk memenuhi bagian yang di bawah terlebih dahulu. Root cause yang sudah dianalisa terdapat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Root Cause 7 Ways Pasting

PROBLEM	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
Terlalu banyak Aval di Pasting	Tren Aval Ram bersih tinggi	Banyak aval ram bersih dikarenakan plat lengket saat proses loading	penghisap plat mengambil 2 plat saat proses loading	Terdapat plat yang berlubang pada salah satu plat saat proses loading	Quality plat dari casting kurang sesuai dengan spesifikasi	Plat lubang lolos dari casting saat proses inspection	Operator kurang aware terhadap quality produk dari
					Plat berlubang menumpuk dengan plat bagus	saat loading, mesin tidak bisa mendeteksi ketebalan plat	desain mesin kurang optimal
		Good plat saling lengket	pen pada plat terlalu menonjol	pen pada plat terlalu menonjol	pen pada matras terlalu dalam	tidak ada resetting posisi pen pada matras	
				plat lengket saat di posisi palet (belum di loading)	tren plat lengket paling bawah lebih besar daripada plat posisi atas	beban plat di posisi bawah lebih besar daripada posisi atas	
		Plat melipat banyak ditemukan saat proses loading	cutting quality di casting kurang sesuai spesifikasi	cutting tidak mampu memotong plat dengan sempurna	kondisi cutting plat tumpul	guntingan selalu terpakai sehingga tidak ada aktivitas	no spare guntingan, terutama untuk CK
		Plat retak saat proses pressing di pasting	plat rapuh saat kondisi proses pasting	plat rapuh saat di proses casting	temperature casting kurang optimal operator kurang aware terkait rapuh pada plat		

Root cause yang sudah diketahui memudahkan langkah pemikiran improve karena masalah yang dianalisa merupakan akar permasalahan yang terjadi. Setelah dilakukan pemikiran terhadap root cause, usulan perbaikan dapat dilihat pada tabel 5.7

Tabel 5.7 Usulan Perbaikan *Pasting*

Action Plan

NO	ROOT CAUSE	ACTION PLAN
1	Operator kurang aware terhadap quality produk dari casting	Awareness operator casting
2	desain mesin kurang optimal	menambahkan sensor ketebalan pada mesin saat proses loading di pasting
3	tidak ada resetting posisi pen pada matras	Setting pen di matras
4	beban plat di posisi bawah lebih besar daripada posisi atas	mengganti palet dengan rak gantung sebagai penampung plat dari casting
5	no spare guntingan, terutama untuk CK	Menyediakan waktu maintenance dan spare guntingan
6	temperature casting kurang optimal	melakukan uji laboratorium ulang untuk mendapatkan spesifikasi dan perlakuan yang tepat
7	operator kurang aware terkait rapuh pada plat	Awareness operator casting

Action plan diimplementasikan dengan penanggung jawab dan target waktu pengerjaan. Penanggung jawab berfungsi untuk mengontrol improvement yang dipikirkan segera diaplikasikan untuk mengetahui hasilnya. Target waktu berfungsi agar pelaksanaan sesuai timeline karena berpengaruh pada plan produksi. Setelah action plan diaplikasikan, data average afal Januari – Maret terdapat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Average Afal Januari – Maret 2016 Pasting

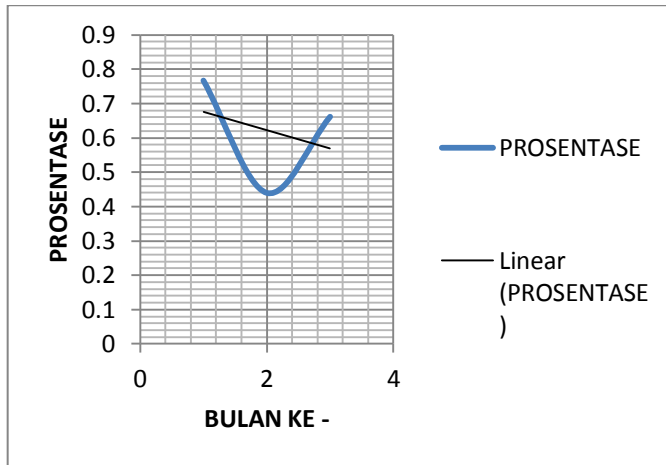
TYPE	BULAN	AVERAGE AFAL		
		RB	LUBANG	RK
SEMUA PLAT	JANUARI	1618,762	206,7514	1387,408
	FEBRUARI	1546	131	1033
	MARET	1601	166	1281

Data afal Januari - Maret direkap secara lengkap pada tabel 5. 6. Data afal harus dibandingkan dengan data produksi tiap

bulan karena plan tiap bulan berbeda-beda. Jika data yang digunakan hanya data afal untuk melihat produksi, maka hasilnya tidak valid karena harus dibandingkan dengan total produksi setiap bulan. *Prosentase* afal Januari – Maret terdapat pada tabel 5.9 dan trendline nya terdapat pada gambar 5.12.

Tabel 5.9 *Prosentase* Afal Januari – Maret 2016 Pasting

BULAN	AFAL	PRODUKSI	<i>PROSENTASE</i>
JANUARI	3214,7	419184	<u>0,766894729</u>
FEBRUARI	2719	618193	<u>0,43983028</u>
MARET	3047	460584	<u>0,661551422</u>



Gambar 5.12 Grafik Trendline Afal Pasting Januari – Maret 2016

Action plan yang diaplikasikan dapat menurunkan jumlah afal berdasarkan gambar 5.12. Jumlah afal yang turun akan meningkatkan produksi plat di area *pasting*. Penurunan dalam tiga bulan masih fluktuatif dari 0,76% turun ke 0,43%. Akan tetapi Maret naik kembali pada *prosentase* sebesar 0,6%. Action plan

yang dilakukan secara continues diharapkan akan menurunkan kembali jumlah afal yang terjadi.

5.2.1.3 Formation

Formation merupakan proses charging plat dengan dialiri arus listrik. Area formation memiliki 12 line dan tiap line memiliki 68 bak. Proses yang dilakukan diawali mengisi bak dengan air murni sebanyak 20%. Setelah itu dimasukan plat positif terlebih dahulu dengan susunan yang berselang – selang. Bagian kosong diisi dengan plat negatif kemudian. Lalu dimasukkan sisir sebagai pemisah antara plat positif dan plat negatif. Langkah terakhir mengisi bak dengan air murni hingga penuh. Cacat yang terjadi di area formation merupakan cacat plat yang disebabkan menempelnya plat positif dan negatif. Plat yang cacat masih bisa untuk diproses kembali di bak, tetapi harus dikumpulkan terlebih dahulu kumpulan plat cacat untuk diproses bersama. Gambar 5.13 merupakan contoh plat cacat oxy.



Gambar 5.13 Plat Cacat di Proses Formasi

Pada sebelumnya, karyawan di area formation berjumlah 8 orang. Tiap hari rata – rata hanya mengerjakan maksimal 3 line. Dengan 8 orang, karyawan merasa tidak sanggup untuk mengerjakan lebih dari 3 line. Untuk meningkatkan produksi maka produksi di formation ingin dijadikan 4 line tiap hari. Hal yang dilakukan adalah merapikan jadwal yang berada di papan

kerja formasi seperti gambar 5.14 dan mengubah plan harian di ruang kontrol dengan sistem 4 line tiap hari.

The image shows a handwritten work chart titled 'FORMASI 31'. It is divided into two main sections. The top section is a grid with 12 columns and 4 rows, labeled 'LINE 1' through 'LINE 12' at the top. Each column contains handwritten data, including numbers and letters. The bottom section is a smaller grid with 12 columns and 4 rows, labeled 'FORMASI 31' at the top. It contains handwritten data, including numbers and letters. The chart is used for tracking production and quality control.

Gambar 5.14 Papan Kerja Formasi

Untuk memaksimalkan produksi area formasi, bisa dari segi pengurangan cacat yang terjadi dan juga bisa penambahan jumlah line. Dengan keterbatasan sumber daya maka ditambah 2 karyawan dengan dibuat *standart work* yang berlaku bagi karyawan formasi. Dengan ini karyawan akan mempunyai jadwal dan *job desk* yang lebih terarah. Tabel 5.10 contoh *standart work* yang dibuat untuk karyawan formasi.

Root cause pada area formasi sudah didapatkan melalui analisa sebelumnya di bab 4. Langkah selanjutnya adalah membuat prioritas pengerjaan dengan mendata intensitas akar masalah yang sering terjadi. Data intensitas masalah yang terjadi dapat dilihat pada tabel 5.11 berdasarkan hasil pengamatan lapangan.

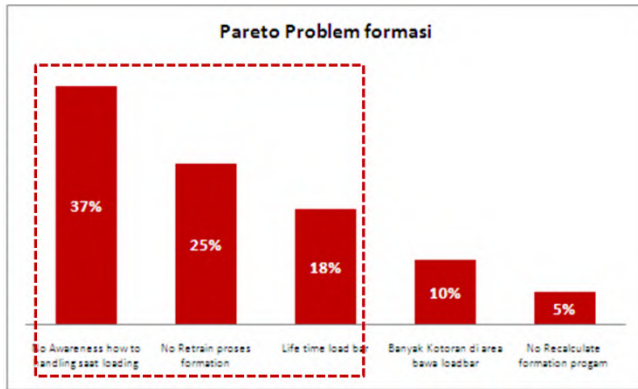
Tabel 5.10Standart Work Formation

Period	No	Time		Activities	Information				
		Start	Finish		Line	Total Plat (+, -)	Bak	Specification	Additional
DAILY	1	07.30	07.45	Ganti pakaian kerja					
	2	07.45	08.10	Menulis kerja harian pada papan data					
	3	08.10	08.30	Mengisi air asam sulfat pada bak	6	34, 38	18	CDV 85 gram	
	4	08.30	09.15	Menyiapkan plat yang akan dimasukan bak dan memasukan plat ke bak	8	52, 56	68	CAL 96 gram	
	5	08.15	09.45	Menyiapkan plat yang akan dimasukan bak dan memasukan plat ke bak	5	48, 52	24	BZ	
	6	09.45	10.30	Menunggu line 11 untuk dibongkar sekaligus mengecek ruang kontrol					
	7	10.30	10.50	Membongkar plat dan mengirim plat ke area washing	11	52, 70	34	BH	
	8	10.50	11.30	Membongkar plat dan mengirim plat ke area washing	9	52, 56	68	CAL 96 gram	
	9	11.30	12.30	ISHOMA					
	10	12.30	13.25	Menyiapkan plat yang akan dimasukan bak dan memasukan plat ke bak	11	52, 63	34	CAL 90 gram	
	11	13.25	13.45	Menunggu line 2 untuk dibongkar sekaligus mengecek ruang kontrol					
	12	13.45	14.20	Membongkar plat dan mengirim plat ke area washing	2	52, 56	68	CAL 90 gram	
	13	14.20	15.00	Membersihkan dan menyiram lantai area Formation					
	14	15.00	15.15	SHALAT					
	15	15.15	16.10	Membongkar plat dan mengirim plat ke area washing	12	52, 56	68	CA	
	16	16.10	16.30	Menutup semua tutup line, menyiram lantai serta merapikan area Formation					

Tabel 5.11Prioritas Root Cause Formasi

ROOT CAUSE	%
No Awareness how to handling saat loading	37%
No Retrain proses formation	25%
Life time load bar	18%
Banyak Kotoran di area bawa loadbar	10%
No Recalculate formation progam	5%
No Monitoring production aval	5%

Berdasarkan tabel 5.11, maka diketahui masalah yang sering terjadi adalah kurangnya awareness karyawan, lalu no retrain proses formation, life time load bar dan diikuti akar masalah yang lain. Ini dapat digunakan untuk menentukan prioritas pengerjaan usulan perbaikan dan implementasi yang akan dilakukan. Gambar 5.15 akan menjelaskan prioritas pengerjaan masalah yang terjadi.



Gambar 5.15 Grafik Prioritas Root Cause Formasi

Setelah diketahui prioritas pengerjaan, maka dilakukan pemikirkan improve yang akan diusulkan. Usulan perbaikan yang sudah dipikirkan terdapat pada tabel 5.12.

Tabel 5.12 Action Plan Formasi

Action Plan

No.	Root Cause	Action Plan	PIC	When
1.	Life time loadbar	Renew load bar and study to modification load bar dengan 2 titik point	Untung	W8
2.	Belum ada awareness terkait awal plat oxy dan handling loading plat	Awareness how to handling saat loading plat di bak formasi	Ki Agus	W7
3.	Belum ada pengecekan program semua type yang ada di line	Checking formation program for all type	Imsahur	W9
4.	Operator pasting belum mengetahui cara mengukur water content	Training ke operator pasting terkait penghitungan water content	Ki agus	W7
5.	Belum ada schedule pembersihan saat ada kotoran di loadbar	Awareness ke operator formasi terkait pembersihan area bawah loadbar	Albert	W8

Tabel 5.12 menjelaskan tentang root cause yang terjadi dan usulan perbaikannya. Tabel 5.12 juga menunjukkan PIC yang bertanggung jawab atas root cause dan action plan nya disertai dengan waktu implementasi yaitu W8 yang berarti week 8 (minggu ke 8).

Implementasi yang dilakukan dimulai dari prioritas masalah yang sering terjadi. Masalah prioritas pertama adalah karyawan yang belum paham mengukur water content. Perbaikan yang diimplementasikan berupa melakukan training kepada karyawan formasi untuk mengukur water content tanpa menunggu hasil analisa dari laboratorium. Perubahan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 5.16, 5.17 dan 5.18 sebagai proses untuk mengukur water content yang benar.



Gambar 5.16 Penimbangan Plat Sebelum Kering pada Area Formasi



Gambar 5.17 Pengeringan Plat pada Area Formasi



Gambar 5.18 Penimbangan Plat Setelah Kering pada Area Formasi

Sebelum dilakukan perbaikan, karyawan selalu menunggu analisa dari laboratorium jika ingin mengetahui water content sehingga membutuhkan waktu yang lama. Action plan selalu memiliki PIC dan target waktu yang jelas sehingga juga terdapat status pantauan terhadap pengerjaan action plan. Pada tabel 5.13 ditunjukkan status action plan.

Tabel 5.13 Check Status Improve Pertama Area Formasi

No.	Root Cause	Action Plan	PIC	When	Status
4.	No Retrain to measure water content	Training operator terkait pengecekan water content untuk mempercepat action yg dilakukan karyawan tanpa menunggu analisa lab	Ki Agus	W9	Done

Masalah prioritas yang kedua kondisi load bar yang sudah rusak. Perbaikan yang diimplementasikan berupa melakukan perbaikan load bar dan mengontrol kondisi load bar. Perubahan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 5.19 dan 5.20. Pada tabel 5.14 juga ditunjukkan status action plan.



Gambar 5.19 Kondisi Load Bar pada Area Formasi Sebelum Perbaikan



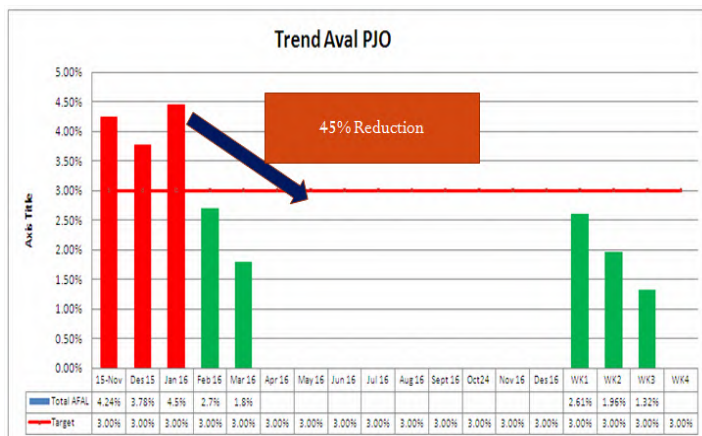
Gambar 5.20 Kondisi Bak dan Load Bar Setelah Perbaikan

Tabel 5.14 Check Status Improve Kedua Area Formasi

No.	Root Cause	Action Plan	PIC	When	Status
4.	Life load bar	Renew load bar and set up regular review monitoring	Untung/Imsa hur	W10	Done

Setelah beberapa action plan yang sudah diimplementasikan, harus dilakukan pengambilan data untuk menunjukkan efektivitas improve yang diaplikasikan. Data yang dibandingkan adalah data sebelum dilakukan improve dengan data sesudah dilakukan

improve. Gambar 5.21 akan menunjukan trendline data sebelum dan sesudah dilakukan improvement.

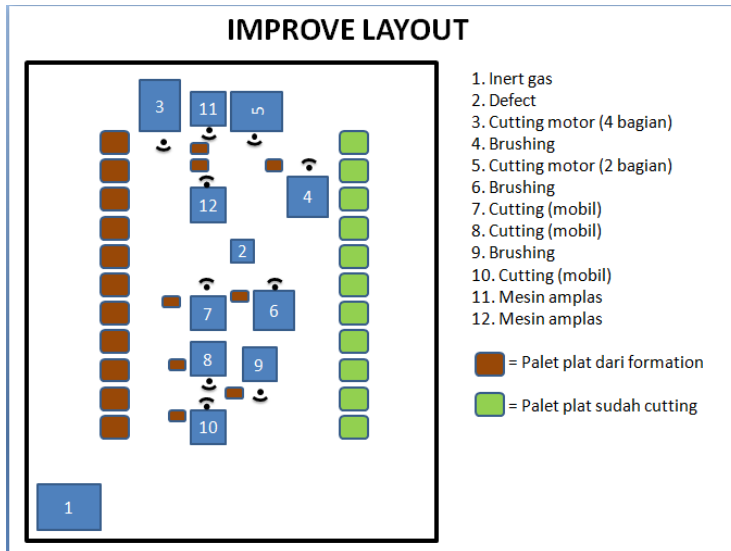


Gambar 5.21 Grafik Trendline Aval Plat Jadi Oxy

5.2.1.4 Cutting and Brushing

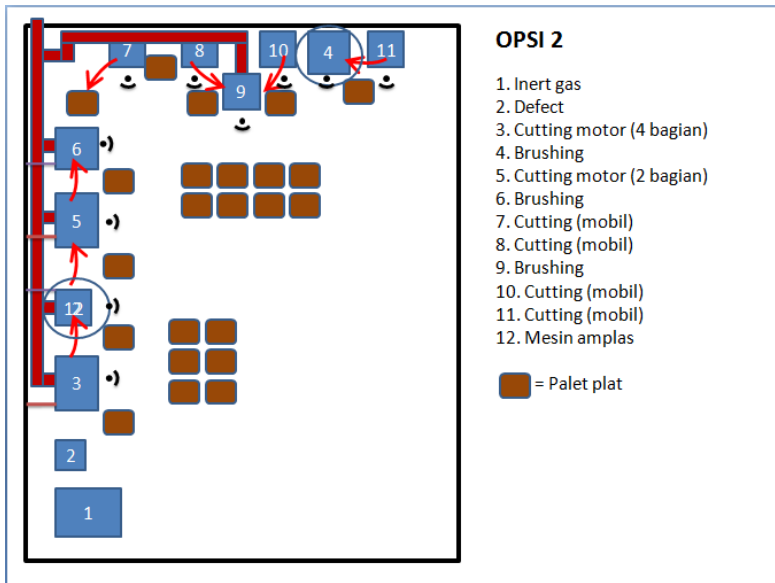
Cutting and brushing merupakan proses yang berhubungan antara memotong dan menghaluskan bekas potongan. Prosesnya dibedakan menjadi pengerjaan plat motor dan mobil. Berdasarkan data yang diperoleh didapatkan bahwa pengerjaan plat motor membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan waktu pengerjaan plat mobil. Produktivitas di area cutting and brushing sering dibawah dari jumlah yang ditargetkan. Untuk meningkatkan produktivitas area ini maka dilakukan beberapa perbaikan. Perbaikan pertama yang dilakukan dengan mengubah jam kerja dan shift karyawan dari semula malam hari menjadi pagi hari. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengawasan kepada karyawan dalam pengerjaan plat. Perbaikan yang lain dengan mengubah *layout* area ini karena hasil analisa dengan *layout* yang lama menunjukkan bahwa karyawan terlalu banyak

motion karena mesin satu dengan yang lainnya dalam satu proses berjauhan. Hal ini bisa dilihat pada gambar 4.36 dan 4.37 yang menunjukkan alur pengerjaan plat motor dan mobil yang tidak teratur. Gambar 5.22 dan gambar 5.23 adalah *improve layout area cutting and brushing*.



Gambar 5.22 *Improve Layout Cutting and Brushing 1*

Improve yang direncanakan ini didesain dengan mengumpulkan semua tumpukan palet di samping area dan mengelompokkan proses pengerjaan plat mobil dan motor. Ini diprediksi akan mempercepat waktu pengerjaan plat karena mesin untuk proses plat mobil dan plat motor sudah terpisah masing – masing. Akan tetapi, perbaikan ini akan memakan biaya yang mahal karena harus merubah sistem perpipaan. Oleh karena itu dirumuskan perbaikan yang lain. Berikut perbaikan



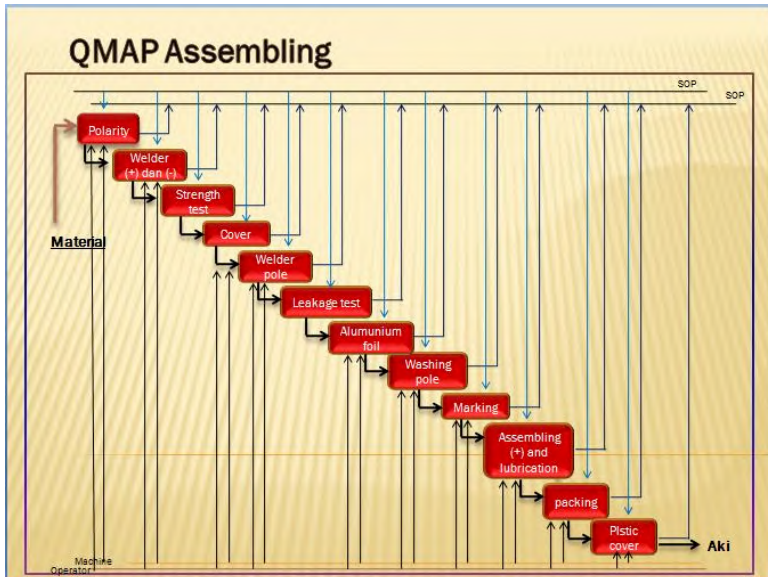
Gambar 5.23 *Improve Layout Cutting and Brushing 2*

Improve yang baru dibuat ini dengan memperhatikan sisi pengelompokan alur kerja dan sistem perpipaan. Alur pengerjaan plat motor sudah satu line mulai dari gambar nomor 3, 12, 5 dan 6. Untuk alur pengerjaan plat mobil juga sudah satu line dari kanan ke kiri mulai gambar nomor 11, 4, 10, 8 dan 9. Sedangkan untuk palet juga dipisah antara mobil dan motor agak tidak tercampur. Untuk beberapa mesin juga dilengkapi dengan roda di bagian bawah untuk memudahkan dalam pemindahan mesin tersebut ketika pada kondisi – kondisi tertentu.

5.2.1.5 Assembly

Assembly merupakan proses perakitan dari berbagai komponen sebagai *input* dan mengalami beberapa proses untuk menjadi aki yang siap dijual. PT Indobatt memiliki dua line

assembly mobil dan satu line *assembly* motor. Line mobil dibagi dua menjadi semi otomatis dan manual. Satu line *assembly* mobil semi otomatis sehingga hanya membutuhkan sedikit karyawan. Denah dari *assembly* bisa dilihat di gambar 4.44. *Assembly* memiliki proses sebanyak 12 tahapan. Tahapan tersebut digambarkan dalam *QMap* pada gambar 5.24.



Gambar 5.24 Qmapping *Assembly*

Berdasarkan analisa yang dilakukan pada bab sebelumnya, didapatkan bahwa terdapat beberapa kekurangan yang menurunkan produktivitas dari area *assembly* yang termasuk pemborosan. Perbaikan yang pertama dengan memperbanyak *tools* yang sangat sering dipakai oleh karyawan seperti kunci L6 dan kunci L8. Lalu karyawan disarankan agar membawa botol minum agar selama bekerja tidak perlu menghabiskan waktu mengambil minum. Pada line mobil dengan sistem semi

automatis lebih membutuhkan sedikit karyawan daripada sistem manual.

Karena PT Indobatt memproduksi berbagai macam tipe aki, maka dalam pembuatannya mulai dari plat, kupingan, *box*, *cover* dan komponen lainnya juga disesuaikan dengan rencana tipe aki yang dibuat. Dalam proses *assembly*, perbedaan tipe aki membuat harus adanya beberapa parameter yang dirubah dari tiap proses yang disebut *overchange time*. Waktu ini termasuk kebutuhan proses, tetapi apabila waktu ini terlalu lama juga termasuk pemborosan. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan pada setiap kali proses pergantian parameter tiap proses. Berdasarkan data lapangan yang diambil, *overchange time* yang terbesar terjadi pada heatseal dengan waktu 53 menit 52 sekon..Tabel 5.15 menunjukan aktivitas proses yang terjadi pada station heat seal. Pada tabel ini dijelaskan aktivitas yang terjadi, tool yang digunakan, information dan bottleneck yang terjadi.

Tabel 5.15 Aktivitas OverChange Heat Seal

Aktivitas Over Change Heat Seal					
No	Process	Activity	Tool	Information	Bottleneck
1	HEAT SEAL	Mengganti matras bak	kunci L5	membuka kunci baut dengan L5	Tempat tool hanya di tengah
		Memasang matras bak	kunci L5	membuka kunci baut dengan L5	Pemakaian tool bergantian
		Mengganti matras cover	kunci L5	membuka kunci baut dengan L5	Overchange time dari tipe aki besar ke kecil atau sebaliknya terhitung lama
		Menmasang matras cover	kunci L5	membuka kunci baut dengan L5	Troubleshoot yang terjadi
		Mengganti mastras kleping	kunci L6	membuka kunci baut dengan L6	
		memasang matras kleping	kunci L6	membuka kunci baut dengan L6	
		Mengatur dek bawah sebelah kanan	kunci L10	membuka kunci baut dengan L10	
		Mengatur dek bawah sebelah belakang	kunci L8	membuka kunci baut dengan L8	
		Melakukan uji coba dan setting parameter		pengecekan kembali	

Dari tabel 5.15 dapat dilihat aktivitas over change pada heat seal mulai dari mengganti matras bak sampai melakukan uji coba dan setting parameter. Pada tabel di atas juga terdapat *tools* yang digunakan, informasi langkah serta *bottleneck* atau hal – hal yang menghambat. Disebutkan beberapa *bottleneck* pada heatseal antara lain yaitu tempat *tool* hanya di tengah, pemakaian *tool* yang bergantian, pergantian tipe aki dari besar ke kecil atau sebaliknya, serta *troubleshoot* yang terjadi. Perbaikan yang dilakukan dari *bottleneck* tersebut yaitu pertama dengan menambah jumlah *tool* yang banyak dipakai pada proses *assembly*. Hal ini dikarenakan sebelumnya *tool* hanya di tengah dan jumlah *tool* hanya satu set sehingga jika ingin menggunakan *tool* harus menuju pusat area dan harus bergantian dengan yang lain. Tabel 5.16 adalah list kebutuhan *tool* yang dibutuhkan pada area *assembly*.

Tabel 5.16 Kebutuhan *Tool Assembly*

LIST TOOL	Kebutuhan	Potensi Menunggu (bergantian)
kunci L3	1	
kunci L5	1	
kunci L6	7	v
kunci L8	2	v
kunci L10	1	
kunci pas 23	3	v
tang	1	
mata bor	1	
mata welder	1	

Berdasarkan tabel 5.16 diketahui bahwa *tool* yang sering digunakan adalah kunci L6 sebanyak 7 buah, kunci L8 sebanyak 2 buah dan kunci pas 23 sebanyak 3 buah. Jadi penambahan *tool* sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan di tabel tersebut.

Perbaikan selanjutnya yaitu dengan membuat plan pengerjaan yang mengurangi adanya perpindahan yang terlalu sering untuk tipe aki besar ke kecil atau sebaliknya dalam tiap harinya. Waktu yang digunakan untuk perubahan parameter tiap proses (*station*) akan lebih lama jika dari tipe aki besar ke tipe aki

kecil atau sebaliknya. Hal ini dikarenakan semakin banyak parameter yang harus dirubah dan penyesuaian yang lebih lama.

5.2.1.6 Total Produksi

Berdasarkan pemantauan dan pengambilan data yang dilakukan pada area produksi aki, terdapat berbagai macam *waste* yang terjadi. Tiap area memiliki masalah produksi yang berbeda – beda. Setelah dilakukan pemantauan dan pengambilan data lapangan, maka dilakukan tahap analisa terhadap masalah yang terjadi. *Output* dari analisa ini adalah *root cause* yang menjadi landasan untuk melakukan *improvement*. *Improvement* yang sudah dibahas kemudian diaplikasikan untuk mengurangi *waste* yang terjadi.

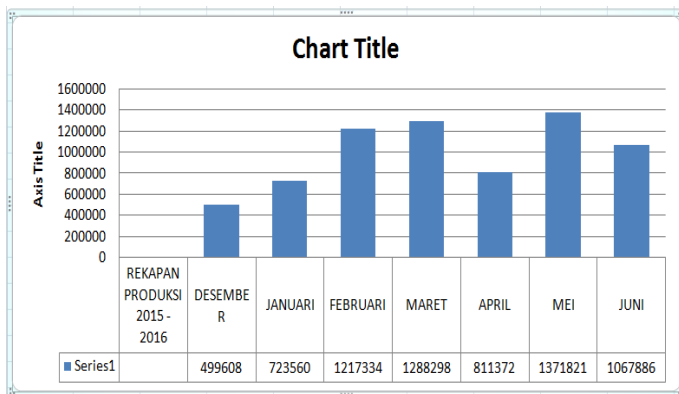
Improvement yang dilakukan meliputi area *casting*, *pasting*, *formation*, *cutting brushing*, dan *assembly*. Semua analisa dan *improvement* yang dipikirkan tidak terlaksana semua karena kendala waktu dan biaya. Keadaan sebelum dan sesudah *improvement* diaplikasikan dipantau secara kuantitatif sebagai arsip data perusahaan. Berikut terdapat data total produksi aki mulai dari Desember 2015 sampai Juni 2016.

Data tersebut menunjukan fluktuatif produksi yang terjadi. Mulai dari bulan Desember 2015 total produksi sebanyak 499.608 buah plat dengan kondisi belum mengalami *improvement*. Pada bulan Januari 2016 total produksi sebanyak 723.560 buah plat dengan kondisi masih memulai analisa terhadap *waste – waste* yang terjadi beserta aplikasi *improvenya*. *Improve* yang dipikirkan sudah mulai diterapkan pada Bulan Februari sehingga total produksi sebanyak 1.217.334 buah plat. Pada Bulan Maret total produksi sebesar 1.288.298 buah plat. Pada Bulan April produksi menurun karena terjadi beberapa kerusakan pada mesin *casting* dan *pasting* sehingga beberapa hari terdapat penundaan pekerjaan. Hal ini membuat total produksi menurun drastis karena beberapa alat sudah waktunya untuk dilakukan *maintenance* dan penggantian. Produksi pada Bulan April sebanyak 811372 buah plat. Total produksi pada Bulan April sebesar 1.371.821 buah plat

dan pada Bulan Juni sebesar 1.067.886 buah plat. Total produksi pada Bulan Desember 2015 sampai Juni 2016 dapat dilihat pada tabel 5.17 dan trendlinenya ditunjukkan pada gambar 5.25 pada lembar selanjutnya.

Tabel 5.17 Total Produksi Desember – Juni 2016

REKAPAN PRODUKSI 2015 - 2016	
DESEMBER	499608
JANUARI	723560
FEBRUARI	1217334
MARET	1288298
APRIL	811372
MEI	1371821
JUNI	1067886

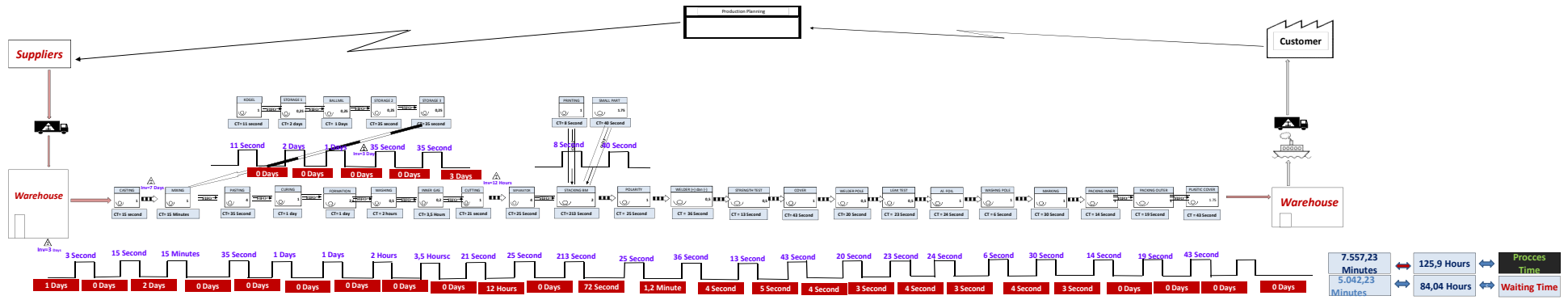


Gambar 5.25 Grafik Total Produksi Desember 2015 – Juni 2016

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Big Picture Mapping Proses Pzembuatan Aki di PT. Indobatt Industri Permai



LAMPIRAN 2. Contoh Aktivitas Proses dan Identifikasi Waste Pembuatan Aki di PT. Indobatt Industri Permai

No	Flow Process	T I M E				WASTE						Keterangan
		SECOND	MINUTE	HOUR	DAY	Defect	Over production	Over processing	Waiting	Motion	transportaion	
CASTING												
	1. Pembuatan Matras											
1	Pemindahan material Pb ke area casting matras	22									transportaion	Tempat terlalu jauh
2	Memasukan material ke tungku	32										
3	Menyemprot serbuk ke mesin press	5										
4	Pencetakan Grid	10				Defect						Aval
5	Memindahkan Grid ke rak	18								Motion		harus bolak balik
6	selang untuk masuk mixing				7				Waiting			terlalu lama waktu tunggu
	2. Pembuatan Small Part											
	2.1 Pembuatan Load bar											
1	Pemindahan material Pb ke area casting load bar	25									transportaion	tempat terlalu jauh
2	Memasukan material ke tungku	30										
3	Menyiapkan cetakan load bar	3										
4	memberi cetakan dengan talk powder	3										
5	Menuangkan Pb cair ke cetakan	5										
6	Menunggu cetakan kering	14										
7	Melepaskan load bar dari cetakan	8				Defect						aval

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Tahap ini adalah tahap akhir dari seluruh rangkaian penelitian ini yaitu dengan menarik kesimpulan atas hasil yang didapatkan dari bab sebelumnya. Kesimpulan yang dibuat diharapkan dapat menjawab dari tujuan diadakannya penelitian ini, dan pemberian saran ditujukan kepada pihak perusahaan dan untuk penelitian yang selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian peningkatan kapasitas produksi di PT Indobatt Industri Permai adalah sebagai berikut :

1. Faktor penyebab rendahnya produktivitas produksi aki berdasarkan tujuh pemborosan dengan nilai tertinggi adalah *defect* (cacat). *Defect* terdapat pada enam area dengan kuantitas yang berbeda-beda yaitu *casting*, *pasting*, *formation*, *cutting*, *enveloping* dan *assembly*. *Waste* tipe *defect* ini membuat beberapa produk yang telah diproses cacat dan harus dilakukan proses *rework*. Hal ini menyebabkan *lead time* produksi yang semakin besar.
2. *Waste* tertinggi setelah *defect* adalah *waiting* dimana terdapat kegiatan produksi yang tertunda karena menunggu proses lainnya. *Waiting* ini merupakan *waste* yang berbeda dari proses *waiting process* karena *waiting* tersebut termasuk kebutuhan proses.
3. Dalam *Process Activity Mapping* pembuatan produk aki, terdapat 197 aktivitas mulai dari area *casting* sampai dengan area *assembly*.
4. Dari PAM terdapat total waktu sebesar 69,954 jam yang menunjukkan waktu operasi dan termasuk *value adding activity*.

5. Penyebab *waste* bertipe *defect* adalah kesalahan sistem produksi area, kesalahan prosedur pengerjaan, atau ketidaktelitian operator, sedangkan *waste* bertipe *waiting* terjadi karena prosedur pengerjaan tidak efektif atau operator yang tidak bekerja secara efektif.
6. Usulan perbaikan untuk masalah pemborosan tipe defect disesuaikan dengan masalah area masing-masing. Area *casting* memperbaiki *spring*, *dam laddle*, serta diameter *burner*. Area *pasting* memperbaiki tempat penyimpanan plat dari semula menggunakan palet menjadi rak, melakukan maintenance mesin *casting* dan mesin *pasting* secara berkala serta melakukan setting pada pen pada mesin *casting*. Area formation dengan menambah jumlah karyawan, pembuatan standart work, perbaikan *load bar*, *training* pengukuran *water content*, serta *improve program formation*. Area *cutting and brushing* memperbaiki *facility layout*. Area *assembly* memperbaiki kebutuhan jumlah tool, mengubah sedikit *layout* serta memanajemen *plan* agar tidak terlalu berubah setiap harinya.
7. Total produksi sebelum *improvement* dan sesudah *improvement* dipantau sebagai bentuk efek analisa dan perbaikan yang diusulkan. Data tersebut menunjukan *fluktuatif* produksi yang terjadi. Mulai dari bulan Desember 2015 total produksi sebanyak 499.608 plat dengan kondisi belum mengalami *improvement*. Pada Bulan Januari 2016 total produksi sebanyak 723.560 plat dengan kondisi masih memulai analisa terhadap *waste – waste* yang terjadi beserta aplikasi *improvenya*. Pada Bulan Februari total produksi sebesar 1.217.334 plat. Pada Bulan Maret total produksi sebesar 1.288.298 plat. Pada Bulan April mengalami penurunan dengan total produksi sebesar 811.372 plat. Ada Bulan Mei total produksi sebesar 1.371.821 plat. Dan pada Bulan Juni total produksi sebesar 1.067.886 plat.

6.2 Saran

Saran yang ditujukan bagi pihak perusahaan serta bagi penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya memperhatikan faktor biaya sehingga perusahaan dapat mengetahui dan menganalisa biaya yang ada sehingga bisa dibandingkan untuk pemilihan solusi.
2. Perusahaan hendaknya membuat database untuk semua kegiatan agar aktivitas apapun dan hasil produksi serta cacat yang terjadi terekap secara lengkap.
3. Perusahaan hendaknya membuat standart work untuk semua area produksi agar karyawan punya arahan serta target yang jelas.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Intifada, Goldie Salamah., (2012). *Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan Value Stream Analysis Tool untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi*. Surabaya: Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [2] Hines, Peter., David, Taylor (2002). *Going Lean : The Lean Vision and The Lean Principle*. Cardiv : Cardiff Bussiness School
- [3] Liker, Jeffrey K. (2006). *The Toyota Way*. Erlangga
- [4] Jacobs, F. Roberts., Chase, Richard B., Aqlano, Nicholas J. (2004). *Operations Management for Competitive Advantage*, tenth edition. New York : Mc Graw Hill.
- [5] Sibarani, Betcylia BR., (2013). *Perencanaan Sistem Produksi Worm Screw Press dengan Menggunakan Konsep Lean Manufacturing*. Surabaya : Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [6] R. A. Safitri, Penerapan Value Stream Analysis dan Analytical Hierarchy Process untuk mengurangi lead time pengadaan, Studi Kasus PT Semen Indonesia, Surabaya: Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2015.
- [7] D. Comstock, Lean Six Sigma White Belt Guide, Houston: Variance Reduction International, Inc., 2011.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Vristanto Bimo Kusumo lahir pada tanggal 5 februari 1994 di kota Probolinggo. Anak dari orang tua yang bernama Tawijan dan Evy Triana ini merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis mulai menuntut ilmu di TK Taruna Dra. Zulaeha (1998 – 2000), melanjutkan ke SD Taruna Dra. Zulaeha (2000 – 2006), lalu melanjutkan ke SMP Taruna Dra. Zulaeha (2006 – 2009), kemudian melanjutkan studi di SMA Taruna Dra. Zulaeha (2009-2012). Pada tahun 2012 penulis

diterima di Jurusan Teknik mesin FTI ITS dan mendapat gelar M55. Di Teknik Mesin FTI-ITS ini penulis mendapatkan banyak sekali pengalaman dalam melewati masa – masa perkuliahan. Penulis memilih bidang studi Sistem Rekayasa Industri pada tahun 2015. Penulis menambah pengalaman organisasi sebagai staff Departemen Pengembangan Sumber daya Mahasiswa dan Ketua Himpunan Mahasiswa Mesin tahun 2014 -2015. Penulis juga menambah pengalaman pada bidang lain sebagai ITS Team Sapuangan bagian *Non Technical*.

Diluar itu penulis juga berpartisipasi aktif dalam kepanitiaan dan event – event yang ada di kampus Jurusan teknik mesin FTI ITS. Penulis dapat dihubungi melalui email berikut,

vristabimo@gmail.com

(Halaman ini sengaja dikosongkan)